ROK III GRUDZIEŃ 1953 R. Nr 12

Radio Amator

Wydawnictwa Komunikacyjne

MIESIĘCZNIK CENA ZŁ 4.50

TREŚĆ NUMERU:

	Str.
Radioamatorstwo ZSRR — ruchem masowym	1
Krótkofalowcy Ligi Przyjaciół Żołnierza	4
Metodyka szkolenia radiotelegrafistów na kursach LPŻ	5
Amatorski generator akustyczny	7
Uczmy się radiotechniki: „Praca lampy w klasie B"	10
Amatorska dwójka bateryjna	15
Przegląd schematów	18
Amatorski odbiornik telewizyjny	21
Systemy radionawigacji	25
Ziemne linie radiowęzłowe	27
Krótkofalarstwo w Bułgarskiej Republice Ludowej	29
Spotkanie z Czytelnikami	30
Porady	31

Nowy konkurs RADIOAMATORA

Ogłaszamy konkurs na zaprojektowanie i amatorskie wykonanie modelu odbiornika turystycznego z wbudowanym głośnikiem

Cel konkursu:

Pobudzenie twórczości radioamatorskiej

Warunki konkursu:

1) Wykonanie z części dostępnych na rynku krajowym
2) Zasilanie bateryjne
3) Możliwie małe wymiary i ciężar

Termin zamknięcia konkursu upływa z dniem 31. III. 1954 r.

Za najlepsze rozwiązania konstrukcyjne będą przyznane nagrody

I — Zegarek na rękę	**wartości około**	**2500 zł**
II — Aparat fotograficzny	**„ „**	**1800 zł**
III — Teczka skórzana	**„ „**	**700 zł**

Bliższe szczegóły konkursu będą podane w następnym numerze RADIOAMATORA

Radio Amator

ROK III GRUDZIEŃ 1953 r. Nr 12

Inż. BIEŁOW D. płk

RADIOAMATORSTWO ZSRR – RUCHEM MASOWYM

Od 1924 roku rozwija się na terenie Związku Radzieckiego ruch krótkofalarstwa i radioamatorstwa. Od tego czasu w rozwoju radzieckiego radia biorą aktywny udział nie tylko fachowcy - radiotechnicy, ale i tysiące kołchoźników, robotników, inteligentów oraz młodzież szkolna. Ta olbrzymia armia amatorów radia, będąc wydatną pomocą dla naukowców w konstruowaniu nowych typów aparatów radiowych, a także w radiofonizacji kraju, przyczynia się wydatnie do upowszechnienia radiotechniki.

Masowy rozwój radioamatorstwa w Związku Radzieckim stał się możliwy dzięki ustrojowi socjalistycznemu oraz twórczemu charakterowi pracy i życia ludzi radzieckich.

Radioamatorstwo w ZSRR przekształciło się jak gdyby w wielkie laboratorium ludowe, w którym nie tylko doskonali się poszczególne typy i modele urządzeń radiowych, ale również realizuje się wiele nowych, oryginalnych pomysłów i rozwiązań. Przykładem tego mogą być osiągnięcia radioamatorów w dziedzinie fal krótkich, a zwłaszcza poznania ich właściwości.

Pionierską rolę odegrali radioamatorzy również w akcji radiofonizacji kraju. Ruch radioamatorski w ZSRR stał się kuźnicą szkolenia kadr przyszłych fachowców w dziedzinie przemysłu, urządzeń radiokomunikacyjnych, instytutów naukowo-badawczych itp. Wielu naukowców, byłych aktywnych radioamatorów, uzyskało Nagrody Stalinowskie za osiągnięcia naukowe w radiotechnice.

W Wielkiej Wojnie Narodowej liczni radioamatorzy pełnili ofiarną służbę radiotelegrafistów w szeregach Armii Radzieckiej. Osiemdziesięciu z nich otrzymało tytuł Bohatera Związku Radzieckiego, a nazwiska wielu poległych radiotelegrafistów, jak Heleny Stępkowskiej, Teodora Luzana i innych przeszły do historii. Krótkofalowcy pomagali w ratowaniu załóg okrętowych biorących udział w wyprawach podbiegunowych.

W żadnym państwie radioamatorstwo nie osiągnęło tak praktycznych wyników i szerokiego umasowienia jak w Związku Radzieckim, według wypowiedzi akademika S. Wawiłowa:

„W żadnej dziedzinie techniki nie było tak masowego amatorstwa technicznego, obejmującego ludzi o różnych specjalnościach i różnych wiekiem, jak w radiotechnice".

Radioamatorstwo to potężny ruch, który skupił olbrzymią rzeszę entuzjastów radia i wciągnął ich w nurt eksperymentalnej działalności radiotechnicznej.

Radioamatorzy w Związku Radzieckim są zrzeszeni w DOSAAF; w kołach i klubach tej organizacji studiują radiotechnikę, budują nowe przyrządy, odbiorniki i inne urządzenia oraz szkolą się w ich obsłudze. Koła te i kluby wyposażone w laboratoria, sprzęt, przyrządy i biblioteki techniczne prowadzą wśród radioamatorów pracę wychowawczą, okazują im pomoc w szkoleniu i w zajęciach konstrukcyjno-badawczych.

Kluby dzielą się na sekcje. Zadaniem klubów jest zrzeszenie aktywu radiomamatorskiego, upowszechnianie wiedzy radiotechnicznej wśród społeczeństwa oraz świadczenie pomocy kierownikom sekcji i kołom radioamatorskim.

Radioamatorzy zajmujący się pracami konstrukcyjnymi i badawczymi często napotykają na trudności i potrzebują fachowej pomocy. W tych przypadkach spieszą kluby radiowe DOSAAF, udzielając konsultacji i odpowiedzi na wszystkie pytania z różnych dziedzin radiotechniki. W zakładach pracy, kołchozach, instytucjach i domach kultury istnieją koła radioamatorskie organizowane przez DOSAAF.

Radioamatorstwo obejmuje coraz szerzej swym zasięgiem młodzież szkół średnich, w których chłopcy i dziewczęta pod kierownictwem nauczycieli zaprawiają się praktycznie w radiotechnice, budując i uruchamiając radiowęzły szkolne.

W 1950 roku radioamatorzy zainstalowali około 63 000 odbiorników, zbudowali 500 radiowęzłów i założyli ponad 30 000 punktów odbiorczych (głośników), a ponadto wyremontowali ponad 10 000 odbiorników i 100 urządzeń radiowęzłowych. W 1952 roku koło radioamatorów gminy Partyzanckiej na Krymie zainstalowało w krótkim czasie ponad 250 odbiorników. Radioamator kołchoźnik, Najmuszin, wykonał 40 odbiorników detektorowych i zainstalował je w kołchozie „Przyjaźń" w powiecie Symferopol. W obwodzie Czkałowskim radioamatorzy wyposażyli w urządzenia techniczne 18 nowych radiowęzłów, obsługujących kilka tysięcy abonentów. Ponadto wykonali 3 500 odbiorników lampowych i detektorowych. We wsi Stiepanowka radioamatorzy zbudowali radiowęzeł i zainstalowali 315 głośników w domach wiejskich. Radioamatorzy Kubania zradiofonizowali swoimi siłami połowę ogólnej ilości brygad polowych i ferm kołchozowych. W Tatarskiej Republice Związkowej radioamatorzy spółdzielni rolnej „Komintern" w pełni zradiofonizowali swój kołchoz.

Takie przykłady można mnożyć w nieskończoność.

Na specjalną uwagę zasługuje radioamatorstwo wśród uczniów. Przerabiają oni w szkołach „minimum techniczne", a następnie zaprawiają się praktycznie. Z ich inicjatywy powstał ruch, którego ambitnym celem jest zradiofonizowanie już nie części wsi, ale każdej zagrody wiejskiej. Młodzi radioamatorzy wsi Bojkowo w obwodzie Kijowskim skonstruowali specjalny typ odbiornika detektorowego i zainstalowali około 500 takich aparatów w domach kołchoźników. 350 odbiorników zainstalowali uczniowie Iwańkowieckiej szkoły średniej w obwodzie Kamieniec Podolski. Koło amatorskie Drożewskiej szkoły średniej zbudowało radiowęzeł i cztery agregaty wiatrowo-elektryczne. Jak wykazuje doświadczenie — wyniki pracy szkolnych kół radioamatorskich zależą od umiejętnego połączenia teorii z praktyką.

Radioamatorzy często pomagają przy rozwiązywaniu trudnych problemów radiofonicznych; np. członkowie Uljanowskiego Klubu przerobili radioodbiornik „Rodina" i przekształcili go w radiowęzeł mogący obsłużyć dziesiątki głośników ulicznych. Radioamatorzy Iwanowskiego Klubu opracowali dwa typy prostych urządzeń bateryjnych radiowęzłów.

Rozmach w radiofonizowaniu kołchozów spowodował szybki wzrost ruchu radioamatorskiego na wsi. W kołchozach i sowchozach powstają tysiące kół radioamatorskich.

Spośród radioamatorów wywodzą się późniejsi specjaliści radiowi. Kluby i kursy DOSAAF przygotowują radiooperatorów, radiotelegrafistów, telefonistów, radiotechników, monterów i specjalistów telewizyjnych.

Rokrocznie tysiące młodzieży kończy kursy radiotechniczne. W żadnym państwie na świecie nie prowadzi się tak olbrzymiej pracy nad wychowaniem wykwalifikowanych operatorów - krótkofalowców, jak w Związku Radzieckim. Stale wzrasta ilość pracujących „w eterze" na falach krótkich. W ostatnich latach powstają wciąż nowe radiostacje amatorskie.

Co roku DOSAAF przeprowadza masowe zawody wśród radioamatorów krótkofalowców. Zawody te są sprawdzianem umiejętności w nawiązywaniu łączności i jakości odbioru. W 1952 roku na Wszechzwiązkowych Zawodach zademonstrowano wspaniałe osiągnięcia i wysoką jakość amatorskiej łączności. Radioamatorzy Stalinowskiego Klubu w czasie jednej godziny przeprowadzili 21 łączności. Radioamatorzy Homla w ciągu 12 godzin nawiązali łączność ze 181 stacjami, co daje średnio 4 minuty na każdą łączność, a polega ona na znalezieniu stacji „w eterze", przyjęciu od niej radiogramu, przekazaniu swego radiogramu oraz otrzymaniu potwierdzenia odbioru.

Duże znaczenie mają zawody radiotelegrafistów. Biorą w nich udział tysiące amatorów. Radzieccy radioamatorzy zajmują pierwsze miejsce w szybkości nadawania i słuchowego odbioru radiogramów. Tak na przykład uzyskana szybkość odbioru radiogramów z zapisem ręcznym wynosi ponad 200 znaków. Radioamator Senow przyjął i zapisał ręcznie 240 znaków na minutę, czyli 4 znaki na sekundę. Kijowski radioamator Chazan w ciągu 12 godzin przyjął 234 radiogramy, to jest przeciętnie 1 radiogram na 3 minuty.

Radzieccy radioamatorzy osiągnęli dużą szybkość w przekazywaniu tekstu alfabetem Morsego (150—167 znaków na minutę). Światowy rekord należy do krótkofalowca Roslakowa. Przyjmuje on na słuch z zapisem maszynowym tekst literowy w tempie 410 znaków na minutę, a powtarza głosem znaki radiogramu z szybkością 460 znaków na minutę. Duże umiejętności wykazał członek Kijowskiego Klubu, Tartakowski, który swobodnie odczytuje tekst radiogramu nadawanego w tempie 540 znaków na minutę. Aby uzmysłowić sobie tę szybkość, wystarczy powiedzieć, że jest ona 3-krotnie większa niż przy zapisie stenograficznym.

Doroczne wystawy radioamatorskie stały się masowym przeglądem osiągnięć tego ruchu. Przeprowadza się je w powiatach, obwodach i republikach ZSRR. Najciekawsze eksponaty są kierowane na wystawę ogólnokrajową. W ostatnich latach wystawy wskazują na stały wzrost ruchu amatorskiego. Bez przerwy powiększa się ilość problemów rozwiązywanych przez amatorów oraz ilość budowanych przez nich eksponatów, często bardzo cennych dla przemysłu i dla prac naukowo-badawczych.

Inicjatywa radioamatorów przyczyniła się w wielu przypadkach do oryginalnego i śmiałego rozwiązania szeregu ważnych problemów. W zupełnie nowy i ciekawy sposób rozwiązują amatorzy schematy i konstrukcje, idąc w kierunku ich uproszczenia i polepszenia jakości. Cechą charakterystyczną dla prac amatorów radzieckich jest ich łączność z praktyką budownictwa komunistycznego. Na wystawach przedstawiono między innymi oryginalne modele bateryjnych odbiorników dla wsi oraz wzmacniaczy dla radiowęzłów kołchozowych, przyrządy pomocnicze, nowe typy radiostacji krótkofalowych, oryginalne radiole i odbiorniki telewizyjne. W 1951 roku znalazł się na wystawie odbiornik telewizyjny konstrukcji K. Samojlikowa. Amator ten wędrował ze swym odbiornikiem do kołchozów, szkół, fabryk, dając w ten sposób mieszkańcom powiatu Nogiń-

skiego możliwość obejrzenia programu telewizyjnego. Radioamator D. Budgowski zbudował przenośny projekcyjny telewizor, umożliwiający oglądanie programów przez 70-osobowe audytorium. Około 10% telewizorów zainstalowanych w Moskwie jest dziełem radioamatorów.

W ślad za amatorami Charkowa, którzy zaprojektowali i wykonali doświadczalną stację telewizyjną, poszli amatorzy innych miast. W wielu miejscowościach pracują amatorskie radiostacje ultrakrótkofalowe. Na ogólnokrajowej wystawie w 1952 roku zostały zademonstrowane dziesiątki takich stacji. Wśród nich znalazły się modele małych wymiarów, przeznaczone dla łączności i potrzeb reporterskich.

Szeroki jest wachlarz prac radioamatorskich. Metalowiec W. Burcow zbudował przyrząd do określania procentu żelaza w rudach. Kolejarz Diakow opracował bardzo cenny dla kolei przenośny przyrząd, który pozwala określać uszkodzenie szyn. Natomiast podobny aparat zbudowany przez radioamatora Samojłowa pozwala określać defekty w silnikach spalinowych. Zbudowana przez Pamtelejewa aparatura wysokiej częstotliwości określa stopień wilgotności materiałów sproszkowanych. Dużą wartość praktyczną mają inne aparaty, na przykład: elektronowy solomierz (określający zawartość soli w kotłach parowych), aparat regulujący automatycznie płomień pod kotłami parowymi, aparat określający wilgotność zboża, mierzący obciążenie i zniekształcenie konstrukcji stalowych itp.

Szybko rozwijającą się radiotechnikę łatwiej opanować w zespole.

W państwach kapitalistycznych, gdzie radioamatorzy pracują pojedynczo, a nie kolektywnie, można zaobserwować bardzo wielki spadek ruchu radioamatorskiego. Stały ucisk mas pracujących nie pozwala robotnikom i chłopom zajmować się radioamatorstwem, a tym samym ujawniać wśród nich prawdziwych talentów. Nabycie części składowych i przyrządów, potrzebnych do budowy amatorskiego aparatu, przekracza możliwości materialne pracującego. Radioamatorstwo jest tam dostępne tylko klasom posiadającym, a wykorzystywane jest do celów agresywnych.

Kapitaliści anglo-amerykańscy usiłują wykorzystać zainteresowanie się radiotechniką do walki z postępem, do przygotowania nowej wojny. „Reakcja próbuje — pisze angielski student — wykorzystać warunki, w jakich znaleźli się radioamatorzy Wielkiej Brytanii i krajów zachodnich, proponując im wstąpienie do wojska. Nie słyszałem ani o jednym angielskim robotniku, który by był członkiem komitetu radioamatorskiego. Stanowiska te zajmują dyrektorzy hut, właściciele fabryk radiowych i wielcy posiadacze ziemscy". W Ameryce i w innych państwach imperialistycznych popiera się przygotowanie radioamatorskie do pracy szpiegowskiej. Praca amerykańskich radioamatorów-krótkofalowców i ich kontakty z zagranicą są wykorzystywane dla celów szpiegowskich, to znaczy dla łączności z agentami znajdującymi się za granicą. Operując frazesami apolityczności radioamatorów, w gruncie rzeczy reakcja amerykańska wykorzystuje ruch radioamatorski dla propagandy wojennej.

W Związku Radzieckim i w krajach demokracji ludowej radioamatorstwo cieszy się dużym poparciem społeczeństwa; służy bowiem pokojowym celom i potrzebom mas pracujących. Radioamatorstwo z każdym rokiem staje się coraz bardziej masowym ruchem, związanym z gospodarką narodową. Wzrastające w ZSRR wymagania w stosunku do pracy radioamatorów nie prowadzą do upadku tego ruchu, jak to ma miejsce w USA, ale odwrotnie — zapewniają szybki wzrost poziomu radiotechniki.

Charakterystyczne dla radioamatorstwa radzieckiego jest pragnienie oddania swojej ojczyźnie jak najlepszych urządzeń i wynalazków. Radioamatorzy radzieccy to prawdziwi — bez przerwy eksperymentujący — entuzjaści radiotechniki. Obecnie wraz z naukowcami pracują oni nad rozwojem telewizji kolorowej oraz nad opanowaniem nowych zakresów długości fal. Radzieckie radioamatorstwo odgrywa poważną rolę w dalszym rozwoju radia i w dalszym radiofonizowaniu kraju.

JUBILEUSZ RADZIECKIEGO PIONIERA RADIOTECHNIKI

W tym roku obchodził 60 rocznicę urodzin i 30-lecie swej pracy zawodowej członek Akademii Nauk ZSRR wybitny teoretyk radiotechniki, A. I. Berg. Do jego podstawowych prac należą: „Podstawy obliczeń radiotechnicznych" oraz „Teoria i obliczenie generatorów lampowych". Zasługą Berga jest między innymi przypomnienie zasług Popowa w wynalezieniu radia. Berg wydał bowiem zbiór pism Popowa, z których niezbicie wynika, że uczony rosyjski był pierwszym twórcą radiowego urządzenia nadawczo-odbiorczego. Za swoje zasługi w dziedzinie radiotechniki otrzymał Berg szereg najwyższych odznaczeń radzieckich, m. in. w 1951 r. Złoty Medal im. A. I. Popowa, przyznawany rokrocznie w „Dniu Radia" najwybitniejszym znawcom tej gałęzi techniki.

ODBIORNIKI TELEWIZYJNE DLA WARSZAWSKICH ZAKŁADÓW PRACY

W ubiegłym miesiącu 60 przodujących zakładów pracy w Warszawie otrzymało odbiorniki telewizyjne. Zostały one zainstalowane w świetlicach zakładowych. „Radiofonizacja Kraju", która opiekuje się sprzętem odbiorczym, zaznajomiła obsługujących aparaty telewizyjne z manipulacją przy odbiorze obrazu i dźwięku. Obecnie w każdy piątek załogi wielu zakładów pracy oglądają programy telewizyjne przygotowywane przez Polskie Radio.

UMOWA RADIOFONICZNA Z CHIŃSKĄ REPUBLIKĄ LUDOWĄ

W dniu 15 października podpisana została w Pekinie umowa radiofoniczna między Komitetem do Spraw Radiofonii „Polskie Radio" i Centralnym Zarządem do Spraw Radiofonii Chińskiej Republiki Ludowej. Z ramienia Polskiego Radia umowę podpisał bawiący w Chinach przewodniczący ob. Romuald Gadomski, zaś ze strony radiofonii chińskiej — przewodniczący Mei-I.

Umowa przewiduje wymianę nagrań muzycznych, materiałów programowych i doświadczeń radiowych.

M. KONIECZNY

KRÓTKOFALOWCY LIGI PRZYJACIÓŁ ŻOŁNIERZA

Jest późna noc. LPŻ-etowiec, student szkoły inżynierskiej w Poznaniu, członek sekcji łączności poznańskiego klubu LPŻ, Wiesław Wysocki, już od kilku godzin siedzi przy swej amatorskiej krótkofalowej radiostacji doświadczalnej o znaku wywoławczym SP3-PW.

Znak ten to jego drugie nazwisko, pod którym znają go krótkofalowcy z najdalszych zakątków kuli ziemskiej.

CQ. Wsiem. CQ. Wsiem. CQ. Wsiem. Tu SP3-PW. Tu SP3-PW. Tu SP3-PW. Znakami alfabetu Morsego, nadawanymi kluczem telegraficznym, wywołuje Wysocki wszystkich radioamatorów Związku Radzieckiego. Zgłasza się kilkunastu krótkofalowców jednocześnie. Kogo wybrać? Po kilkunastu sekundach jest już nawiązana łączność z radioamatorem z Kazachstanu. Po nadaniu sobie raportów dotyczących jakości odbioru sygnałów oraz po krótkiej towarzyskiej rozmowie na temat swych urządzeń radiowych — wymiana pozdrowień i SK, czyli koniec łączności — Vy 73 S.

Warunki jonosferyczne były tej nocy bardzo dobre. SP3-PW rozmawiał jeszcze z amatorami z Francji, Południowej Ameryki, Australii i Japonii.

Kula ziemska jest podzielona przez krótkofalowców na 40 stref wywoławczych. Nawiązanie łączności z krótkofalowcami stref bardziej odległych nie jest łatwe i dlatego posiadacze amatorskich radiostacji w bardzo odległych strefach nazwani są w języku krótkofalarskim „DX-ami" (bardzo trudno osiągalny). Należy nadmienić, że „polowanie" na takiego DX trwa niekiedy kilka miesięcy. Główną rolę odgrywa tu zawsze sprawność operatorska.

Uzyskać połączenia z całym światem, opanować przestrzeń, słuchać sygnałów i głosów z najdalszych zakątków globu — oto ambicja każdego krótkofalowca.

W październiku br. odbyły się z okazji X-lecia powstania Ludowego Wojska Polskiego II Międzynarodowe Zawody Krótkofalowców, zorganizowane przez amatorską radiostację Centralnego Klubu LPŻ SP5-KAB, do których zaproszeni byli radioamatorzy Związku Radzieckiego, Czechosłowacji, Rumunii, Węgier, Niemieckiej Republiki Demokratycznej, Bułgarii i Albanii. Celem zawodów było uzyskanie jak największej ilości połączeń z jak największą ilością amatorskich radiostacji zainteresowanych krajów. Zawody trwały 12 godzin. Łączność była utrzymywana na falach krótkich 10, 20, 40 i 80 m. Jest jasne, iż takie współzawodnictwo wymaga hartu, opanowania, dużej sprawności operatorskiej i młodzieńczego entuzjazmu, ponieważ nie jest rzeczą łatwą czuwać cierpliwie przy radiostacji przez długie godziny ze słuchawkami na uszach, wywoływać, odpowiadać, wymieniać wiadomości, omijać te radiostacje, z którymi łączność była już nawiązana i wreszcie zapisywać każdą kolejną łączność i dane ustalone przez regulamin zawodów.

Podczas zawodów nie było czasu na towarzyskie rozmowy, jakie zwykle odbywają się między amatorami. Tym razem zawodnicy szybko wymieniali między sobą swoje numery kontrolne, raporty o jakości odbioru oraz numery okręgu wywoławczego. Pamiętali bowiem, że każda nowonawiązana łączność i każdy nowouzyskany okręg wywoławczy to dodatkowa ilość punktów.

W zawodach brały udział amatorskie radiostacje klubowe i indywidualne. Wyniki zawodów zostaną ogłoszone w drugiej połowie grudnia br. Zwycięska radiostacja klubowa otrzyma puchar przechodni.

Znaki SP nadawane przez krótkofalowców polskich, zrzeszonych w Lidze Przyjaciół Żołnierza często słyszą radioamatorzy krótkofalowcy bliskich i dalekich zakątków świata.

Wśród radioamatorów krótkofalowców wszystkich krajów istnieje obyczaj wzajemnego potwierdzania przeprowadzonej łączności przez przesyłanie sobie kart QSL, co w języku krótkofalowców oznacza pokwitowanie. Dziesiątki tysięcy kart z pokwitowaniem otrzymali już nasi krótkofalowcy ze Związku Radzieckiego, Czechosłowacji, Francji, Chin, Indii, Ameryki, Anglii i innych krajów.

W ostatnich zawodach — młodzi i starzy amatorzy, rozmiłowani w tak emocjonującym współzawodnictwie opanowania techniki radia i radiotelegrafii, błyskawicznie dokonywali połączeń z kolegami „po fachu" z bliskich i odległych miejscowości Związku Radzieckiego, Bułgarii, Węgier, Rumunii itd.

Szybkie połączenie z radioamatorem oddalonym niekiedy o tysiące kilometrów budzi u niejednego krótkofalowca uzasadnioną dumę i radość. Jest to nagroda za długi, pełen napięcia i wytrwałości wysiłek.

Łączności amatorskie mogą być przeprowadzane fonią lub grafią. Zbudowanie aparatury nadawczej dostosowanej do pracy fonią wymaga od konstruktora wysokich już kwalifikacji technicznych.

W sierpniu bieżącego roku odbyły się zorganizowane przez Ligę Przyjaciół Żołnierza w Warszawie II Centralne Amatorskie Zawody Radiotelegraficzne z udziałem 69 zawodników całego kraju. Na zawodach tych nasi amatorzy wykazali, jak dalece opanowali technikę odbioru i nadawania znaków alfabetu Morsego i z jak fantastyczną często szybkością potrafią się nim posługiwać. Pierwsze miejsce w zawodach zajął po raz drugi LPŻ-etowiec, Wiesław Wysocki.

Radioamatorzy krótkofalowcy LPŻ są znani ze swego uporu i sportowych ambicji. Widzieliśmy ich w radiowej służbie sprawozdawczej, zorganizowanej na V i VI Międzynarodowym Kolarskim Wyścigu Pokoju, w obsłudze radiowej na Motocyklowych Raidach Patrolowo - Meldunkowych (kołobrzeskim, zakopiańskim i warszawskim), oraz w obsłudze radiowej na Międzynarodowych Regatach Żeglarskich w Olsztynie.

Na zebraniu aktywu łączności w Centralnym Klubie LPŻ — aktywista LPŻ, Tadeusz Piasecki, mówił: „Mając takie warunki, jakie stwarza nam Liga Przyjaciół Żołnierza oraz doświadczenia i przykłady przodującego w świecie krótkofalarstwa radzieckiego, będziemy organizowali coraz więcej imprez krajowych i międzynarodowych, będziemy brali udział w imprezach organizowanych przez inne kraje. Na bazie dotychczasowych doświadczeń i przykładów pracy bratniej nam organizacji DOSAAF spowodujemy, aby rozwój polskiego krótkofalarstwa nadążał za rozwojem życia społecznego i gospodarczego. Znak SP musi stać się w „eterze" symbolem wysokiej techniki i klasy operatorskiej".

BO SZMYGIN

METODYKA SZKOLENIA RADIOTELEGRAFISTÓW NA KURSACH LPŻ

(ciąg dalszy)

Drugi okres szkolenia radiotelegrafistów obejmuje powiększenie szybkości i ugruntowanie odbioru słuchowego, nadawania kluczem sygnałów radiotelegraficznych oraz przygotowanie radiotelegrafistów do praktycznej obsługi radiostacji. Z tych powodów wszystkie zajęcia poświęcone w tym okresie nauce odbioru i nadawania muszą być ściśle połączone z praktycznym stosowaniem zasad regulaminu służby ruchu radio.

Kursanci powinni mieć dzienniki korespondencyjne, blankiety radiogramów, które podczas zajęć należy wypełniać od chwili przyjęcia (początek zajęć) do zakończenia dyżuru (pracy). W dzienniku trzeba zapisywać całą wymianę radiogramów, a instruktor codziennie lub co pewien okres czasu powinien je sprawdzać.

Stosowanie tej metody ugruntuje u szkolonych radiotelegrafistów zasady przestrzegania regulaminu, zautomatyzuje wszystkie czynności wykonywane później przy obsługiwaniu radiostacji, umożliwi korzystanie ze stałych znaków korespondencyjnych, nauczy szybkiego nadawania odpowiedzi korespondentowi i co najważniejsze — oduczy radiotelegrafistów nadawania niepotrzebnych sygnałów i kilkakrotnego ich powtarzania.

Zajęcia przeprowadzane w ten sposób stają się bardziej interesujące i przygotowują młodych radiotelegrafistów do pełnienia dyżurów na radiostacjach.

Stosując tę metodę instruktorzy powinni:

1) wymagać od radiotelegrafistów prawidłowych zapisów w dziennikach i blankietach radiogramów;
2) korzystać ze stałych znaków korespondencyjnych dla porozumienia się w celu przyswojenia przez kursantów brzmienia melodii tych znaków;
3) zwracać szczególną uwagę w czasie zajęć na prawidłowość korzystania ze znaków korespondencyjnych.

Praktyka wykazuje, że najtrudniejszymi momentami w nauce odbioru i nadawania są przejścia od tempa wolniejszego do szybszego, a mianowicie:

przekroczenie 30—40 znaków/min.
„ 40—50 „
„ 50—60 „
„ 60—70 „ itd.

Dlatego też w drugim okresie instruktorzy służby ruchu radio powinni zwracać szczególną uwagę na metodykę szkolenia, umiejętnie stosując zwiększanie lub dalsze zaprawianie w osiągniętym tempie, co można uzyskać jedynie przez ciągłe analizowanie postępów uczących się radiotelegrafistów. Instruktorzy muszą stale pamiętać, że o ich pracy świadczy poziom najsłabszego radiotelegrafisty i że powinni wyszkolić **wszystkich** kursantów na dobrych radiotelegrafistów, a nie tylko poszczególne jednostki.

Sposoby zwiększania szybkości odbioru na słuch

Tempo odbioru słuchowego można zwiększać dopiero wtedy, gdy cała grupa szkolona jest przygotowana do tego, to znaczy:

a) gdy wszyscy szkoleni radiotelegrafiści opanowali poprzednie tempo w taki sposób, że jedynie przypadkowo popełniają jeden do dwu błędów w radiotelegramie;
b) gdy są wyeliminowane błędy popełniane przez poszczególnych radiotelegrafistów.

W praktyce stosuje się kilka metod prowadzących do zwiększania tempa odbioru słuchowego:

1. Instruktor nadaje radiogram, zwiększając stopniowo tempo i uprzedzając o tym radiotelegrafistów. Początkowo należy rozpocząć nadawanie od tempa już opanowanego, a przy końcu radiogramu nadawać w tempie większym o 15 do 20 znaków/min. Tekst radiogramu powinien być łatwy, a podczas nadawania można wprowadzać jedynie nieznaczne zakłócenia.

Sprawdzając przyjęte radiogramy instruktor zorientuje się natychmiast, jaką szybkość nadawania można zastosować w toku dalszego szkolenia oraz jaką z osiągniętych szybkości wystarczy tylko ugruntować.

2. Instruktor nadaje radiogram z szybkością większą od opanowanej o 10—15 znaków na minutę. W tym przypadku należy stosować tekst mieszany, lecz niezbyt trudny, nie wprowadzając zakłóceń podczas nadawania.

Wynik sprawdzenia przyjętych radiogramów będzie podstawą do dalszego zwiększania szybkości lub do ugruntowania ostatnio zastosowanej.

W obu opisanych sposobach, gdy instruktor stwierdzi, że osiągnięte wyniki są dobre, powinien przystąpić do nadawania dłuższych radiogramów (500—750 znaków), zmieniając szybkość nadawania, co w znacznym stopniu utrudni szkolonym warunki odbioru, a równocześnie przyczyni się do ugruntowania osiągniętego tempa. Teksty radiogramów powinny być stopniowo coraz bardziej trudne. Teksty trudniejsze zestawia się przez odpowiednie układanie grup lub znaków w grupach (podobieństwo melodii) lub przez układanie radiogramów mieszanych. Należy równocześnie zwiększać stopień zakłóceń wprowadzanych podczas nadawania.

Odebrane teksty instruktor powinien dokładnie sprawdzić i odnotować błędy, na które musi zwrócić uwagę przy układaniu tekstów w toku dalszego szkolenia.

Ugruntowanie osiągniętej szybkości odbioru na słuch

Osiągniętą szybkość odbioru słuchowego trzeba ugruntować dopiero w tym czasie, gdy z powodu popełniania przez radiotelegrafistów większej ilości błędów, mieszania poszczególnych liter itp. nie można przystąpić do dalszego zwiększania szybkości odbioru.

Dla ugruntowania szybkości odbioru, w razie stwierdzenia trudności w opanowaniu określonego tempa, można stosować następujące metody.

1. Nadawanie tekstów składających się jedynie ze znaków (liter i cyfr mieszanych nawet w grupie),

przy których odbiorze radiotelegrafiści popełniają błędy.

2. Nadawanie przez dłuższy okres czasu tekstów złożonych z samych liter lub cyfr. W tym przypadku odebrane radiogramy należy za każdym razem sprawdzać, układając następnie radiogramy z kombinacji znaków błędnie odbieranych.

3. Systematyczne prowadzenie ćwiczeń kontrolnych w przerabianym tempie.

4. Nadawanie trudniejszcyh tekstów przy jednoczesnym wprowadzeniu silniejszych zakłóceń. Sposób ten można stosować dopiero wtedy, gdy cała grupa należycie opanowała już dane tempo.

Dla sprawdzenia stopnia opanowanego tempa odbioru można stosować jeden (lub oba) z niżej podanych sposobów.

1. Sprawdzanie na wyrywki przyjętego przez radiotelegrafistę tekstu przez odczytanie przez niego 15—20 znaków z końca, początku lub ze środka tekstu.

2. Sprawdzanie całej grupy szkolonych przez nadawanie co dwa lub trzy dni radiogramów kontrolnych.

Po osiągnięciu pozytywnych wyników w odbiorze przez całą szkoloną grupę można przystąpić do dalszego zwiększania tempa.

Zwiększanie szybkości nadawania kluczem

W zwiększaniu szybkości nadawania nie ma określonych etapów, jak to zdarza się przy zwiększaniu tempa odbioru; sama nauka odbywa się stopniowo i równomiernie od początku do końca szkolenia. Jednak przed przystąpieniem do zwiększenia szybkości w nauce nadawania należy sprawdzić, czy szkoleni radiotelegrafiści potrafią dokładnie nadać każdy znak przy zachowaniu pełnej rytmiki nadawania. Zwiększenie tempa nadawania bez uprzedniej szczegółowej kontroli poszczególnego radiotelegrafisty — spowoduje pogorszenie się osiągniętych dotychczas wyników.

Instruktor powinien pamiętać, że szybkość nadawania kluczem zwiększa się nie tylko przez skracanie przerw między znakami (jak to się stosuje przy odbiorze słuchowym), lecz najpierw przez jednoczesne i równomierne skracanie samych (krótkich i długich) sygnałów, a dopiero później przez skracanie przerw między nimi.

Zasadnicze i najwięcej stosowane sposoby zwiększenia tempa nadawania sygnałów telegraficznych są następujące.

1. Nadawanie w takt pracy instruktora.

2. Nadawanie grupowe przy zachowaniu narzuconego tempa.

Te sposoby stosuje się przede wszystkim do czasu osiągnięcia tempa 40 znaków na minutę.

3. Samodzielne nadawanie z podsłuchem swej pracy i bez podsłuchu. Sposób ten stosuje się zwykle po osiągnięciu szybkości nadawania 40—50 znaków na minutę.

Należy zaznaczyć, że radiotelegrafista przy obsłudze radiostacji pracuje bez podsłuchu i dlatego też na pracę z podsłuchem można przeznaczyć jedynie 50% czasu przypadającego na szkolenie w nadawaniu. W końcowej fazie nauki nadawania czas indywidualnej pracy z podsłuchem należy skrócić do 10% ogólnego czasu nauki nadawania.

Kontrola nadawania

W czasie zwiększenia tempa nadawania ogromne znaczenie ma kontrola pracy radiotelegrafistów przez instruktora. W wyniku systematycznej kontroli instruktor w każdej chwili może wstrzymać przyśpieszanie tempa i natychmiast poprawić zauważone błędy, które w razie zakorzenienia się trudniej usunąć.

Najczęściej stosowanymi systemami kontroli są:

1) obserwacja ze strony instruktora,

2) kontrola nadawania radiotelegrafisty na taśmie ondulatora lub aparatu Morsego bez jego wiedzy.

Instruktor powinien stale pamiętać, że systematyczna kontrola, reagowanie na najdrobniejsze błędy i wyciąganie z nich odpowiednich wniosków — to podstawowy czynnik wyszkolenia dobrych radiotelegrafistów.

Wymiana korespondencji w kierunkach i sieciach radiowych na sali wykładowej

W drugim okresie szkolenia należy stopniowo wprowadzać pracę parami i w sieciach na sali służby ruchu. Samodzielna praca na kierunku radiowym umożliwia wykorzystanie wszystkich regulaminowych zasad służby ruchu, pozwala na wprawianie się w stosowaniu stałych znaków korespondencyjnych i w wypełnianiu dokumentacji stacyjnej, wpływając równocześnie na wyrobienie samodzielności i pewności w pracy. Zastosowanie tej metody ułatwia w znacznym stopniu przejście z ćwiczeń w sali służby ruchu radio do pracy na radiostacjach.

Podczas przeprowadzania takich zajęć instruktorzy nie powinni wcale zezwalać na bezpośrednie rozmowy lub pracę dwukierunkową (dupleksem).

Kontrola pracy w poszczególnych kierunkach lub sieciach powinna odbywać się niepostrzeżenie przez włączanie się do pracujących radiotelegrafistów instruktora lub ondulatora. Oprócz tego, instruktor powinien zwracać uwagę na postawę przy pracy, uchwyt klucza oraz na prawidłowość zapisów w dziennikach.

Przy końcu zajęć instruktor powinien omówić przebieg zajęć wskazując popełnione błędy w celu ich uniknięcia na następnych zajęciach.

Wymagania stawiane instruktorom służby ruchu radio

Konieczność wyszkolenia w najbardziej krótkim czasie wykwalifikowanych radiotelegrafistów stawia przed instruktorami duże wymagania, szczególnie w okresie zwiększania tempa odbioru i nadawania.

Wymagania te są następujące.

1. Instruktor powinien nadawać każdy znak dokładnie i wyraźnie. Jakość jego nadawania należy sprawdzać na taśmie ondulatora (lub aparatu Morsego).

2. Instruktor musi umieć nadawać z szybkością znacznie przewyższającą szybkość stosowaną przy szkoleniu danej grupy.

3. Instruktor powinien zmieniać szybkość nadawania w zależności od potrzeb bez pomocy zegarka.

4. Instruktor musi umieć nadawać długie radiogramy (1250—1500 znaków) bez uszczerbku w jakości nadawania. Nadawanie należy prowadzić bez przebijania pomyłek.

5. Instruktor powinien przeprowadzać zajęcia swobodnie i stale kontrolować słuchaczy tak wzrokowo jak i słuchowo.

6. Instruktor musi znać dokładnie zasady regulaminu służby ruchu i stałe znaki korespondencyjne.

7. Instruktor powinien być cierpliwy przy przerabianiu wszyst-

kich elementów nauki odbioru i nadawania oraz znać poszczególnych kursantów swej grupy.

8. Instruktor powinien znać wszystkie możliwe metody i umieć je stosować zależnie od warunków w celu uzyskania żądanej szybkości tak w odbiorze jak i nadawaniu.

9. Instruktor powinien wystawiać sprawiedliwe i słuszne oceny pamiętając o tym, że zła ocena może u jednych spowodować poprawę, u innych zaniedbanie się w pracy.

10. Instruktor musi dobrze przemyśleć zajęcia i opracowywać ich plan tak, aby one były interesujące i nie opierały się wyłącznie na odbiorze i nadawaniu.

Jak wynika z tego, od instruktora wymaga się szeregu zalet, które uzyskuje się jedynie przez stałą, systematyczną pracę nad sobą i przez długą praktykę.

Na zakończenie pragnę zwrócić uwagę, że dobre wyniki przy zwiększaniu szybkości odbioru i nadawania uzyskuje się wszystkimi opisanymi w tym artykule metodami oraz przez unikanie monotonności, to jest przeplatanie nadawania lub odbioru krótką wymianą korespondencji itp.

Przy końcu drugiego okresu można już rozpoczynać pracę w kierunkach i sieciach radiowych na skróconych odległościach, początkowo mikrofonem, a później telegrafem, jak również powierzać dobrym radiotelegrafistom pełnienie dyżurów na radiostacjach klubowych lub specjalnie w tym celu stworzonych sieciach. Metody prowadzenia zajęć z praktycznego obsługiwania radiostacji oraz charakterystyczne cechy tej pracy opiszę w następnym numerze.

Mgr inż. J. KALIŃSKI

AMATORSKI GENERATOR AKUSTYCZNY

Generator akustyczny jako źródło napięcia zmiennego o częstotliwości regulowanej w sposób ciągły w granicach 20 c/s do 20 000 c/s stanowi jeden z podstawowych przyrządów radioamatorskich. Najczęstsze zastosowanie w codziennej praktyce znajduje generator akustyczny przy zdejmowaniu charakterystyk przenoszenia wzmacniaczy, stanowiących bądź końcowe stopnie odbiorników radiowych, bądź też układy specjalne, np. adapterowe. Stosunkowo ścisłe wyznaczenie charakterystyki przenoszenia badanego układu jest ważne głównie z tego względu, że od jej kształtu zależy w dużym stopniu jakość odtwarzania danego wzmacniacza. Wiemy, że dobry wzmacniacz akustyczny decyduje co najmniej w 75% o jakości działania odbiornika radiowego. Posługując się generatorem akustycznym możemy nie tylko zdjąć istniejącą charakterystykę, ale i — w miarę potrzeby — odpowiednio ją skorygować, uwypuklić niskie lub wysokie tony, sprawdzić działanie regulacji barwy dźwięku itp.

Poza tym typowym zastosowaniem generator akustyczny może być użyty czy to jako źródło zewnętrznego napięcia modulującego przebiegi wielkiej częstotliwości signalgeneratorów (przy badaniu wierności odtwarzania odbiorników radiowych), czy też przy badaniu głośników, mikrofonów, transformatorów itp. elementów lub układów elektroakustycznych lub np. jako źródło zasilania układów mostkowych przy dokładnych pomiarach laboratoryjnych.

Z zastosowaniem generatorów akustycznych wiążą się ściśle stawiane im wymagania, które można ująć w cztery zasadnicze punkty:

1) pokrycie całego pasma akustycznego od około 20 c/s do około 20 kc/s w sposób ciągły,
2) zapewnienie wymaganej stałości częstotliwości,
3) zapewnienie wymaganej stałości napięcia wyjściowego,
4) uzyskanie możliwie małej zawartości harmonicznych w przebiegu generowanym, tzn. uzyskanie krzywej napięcia o kształcie jak najbardziej zbliżonym do sinusoidy.

Celowość poszczególnych wymagań jest oczywista i nie wymaga uzasadnienia. Dyskutować można by jedynie nad punktem 3. Większość układów generacyjnych przewiduje bowiem możność dowolnej regulacji napięcia wyjściowego, a więc i wyrównania wszelkich jego wahań. Z tego też względu punkt 3 mógłby się wydać jeśli nie zbędny, to w każdym razie mało ważny. Tak jednak nie jest, a to głównie dlatego, że duża stałość napięcia wyjściowego znacznie upraszcza i przyśpiesza pomiary szczególnie charakterystyk przenoszenia, pozwalając na szybkie przestrajanie generatora w żądanym zakresie częstotliwości przy jednoczesnym obserwowaniu wyłącznie zmian napięcia na wyjściu wzmacniacza (na oporze obciążenia), bez konieczności ciągłej kontroli i korygowania napięcia na wejściu badanego układu.

Rodzaje generatorów akustycznych — ich wady i zalety

Dotychczasowe rozwiązania generatorów akustycznych poszły trzema drogami, prowadząc do uzyskania trzech podstawowych typów generatorów:

1) generatorów rezonansowych,
2) „ dudnieniowych,
3) „ RC.

Omówimy pokrótce zasady działania oraz wady i zalety poszczególnych typów.

Generatory rezonansowe są historycznie pierwszymi generatorami akustycznymi, budowanymi na zasadzie generatorów wielkiej częstotliwości w jednym z podstawowych układów generacyjnych (przeważnie Meisnera), a więc zawierających obwody *LC* na małe częstotliwości. Częstotliwość oscylacji powstających wskutek sprzężenia zwrotnego określona jest znanym ogólnie wzorem:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

gdzie: L — wypadkowa indukcyjność obwodu rezonansowego,
C — pojemność obwodu rezonansowego równa w przybliżeniu pojemności kondensatora strojeniowego.

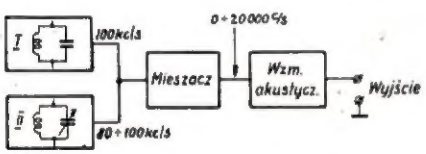
Generatory rezonansowe, jakkolwiek stosunkowo proste, mają jednak szereg wad ograniczających znacznie zakres ich stosowania. Pierwszą zasadniczą wadą tego rodzaju układów jest praktyczna niemożliwość wykonania

generatora dającego ciągłe pokrycie zakresu 20 c/s do 20 kc/s. Rząd wielkości L i C koniecznych do uzyskania częstotliwości np. 20 c/s jest tak wielki, że o jakimkolwiek c i ą g ł y m przestrajaniu nie może być mowy. Generatory rezonansowe były budowane na ogół albo na częstotliwości stałe, albo też skokowo zmieniane przez dołączenie pojemności o wartości odpowiedniej.

Drugą zasadniczą wadą generatorów rezonansowych jest obecność żelaza w obwodzie rezonansowym. Powoduje ona, że dobroć obwodu $Q = \frac{\omega L}{R}$ jest mała i zmienna z amplitudą oscylacji (zmienne L). W wyniku otrzymujemy dużą zawartość harmonicznych i małą stałość częstotliwości.

Jak z tego wynika, generatory rezonansowe LC nie spełniają żadnego z podanych wymagań, ustępując zdecydowanie pozostałym typom generatorów.

G e n e r a t o r y d u d n i e n i o w e były od lat wojennych nieomal jedynym rozwiązaniem generatorów małej częstotliwości. Ogólna zasada działania wynika ze schematu blokowego (rys. 1).



Rys. 1. Schemat blokowy generatora dudnieniowego

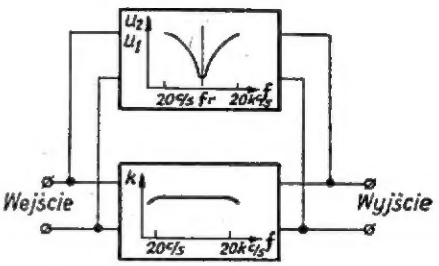
W układzie pracują dwa oscylatory wielkiej częstotliwości, z których jeden (I) wytwarza drgania o częstotliwości stałej, np. 100 kc/s, a drugi (II) drgania o częstotliwości zmiennej w granicach np. 80—100 kc/s. Napięcia obu oscylatorów wprowadzone na stopień mieszający dają na jego wyjściu napięcie o częstotliwości różnicowej, a więc zmiennej w granicach 0—20 000 c/s. Przestrajanie oscylatora wielkiej częstotliwości w zakresie 80—100 kc/s można z łatwością uzyskać za pomocą np. jednego kondensatora strojeniowego, wobec czego generatory dudnieniowe nie wymagają przełącznika zakresów, gdyż pokrywają całe pasmo akustyczne w sposób ciągły bez żadnych przełączeń. Jest to jedna z podstawowych zalet tego typu generatorów. Mają one również sporo wad, których usunięcie, jakkolwiek możliwe w większości przypadków, prowadzi jednak do poważnej rozbudowy i skomplikowania układu. Zasadnicze wady generatorów dudnieniowych są następujące:

1) stosunkowo znaczne zniekształcenia nieliniowe — duża zawartość harmonicznych — wprowadzana w większości przez stopień mieszający;
2) silne zniekształcenia niskich tonów — 20 c/s do 100 c/s wskutek wzajemnego oddziaływania oscylatorów. Przy różnicy częstotliwości kilkudziesięciu cykli na sekundę wpadają one łatwo w synchronizm;
3) konieczność stosowania zmiennego kondensatora o specjalnym wykroju płytek. Przy zwykłych kondensatorach zakres częstotliwości do 100 c/s jest bardzo ścieśniony i praktycznie nieużyteczny;
4) mała stałość częstotliwości uzależniona bezpośrednio od stałości częstotliwości oscylatorów wysokiej częstotliwości, która przy produkcji masowej nie jest na ogół większa od 10^{-4}, tj. 10 c/s na 100 000 c/s. Stałość taka zupełnie wystarczająca w wyższym zakresie częstotliwości akustycznych (0,05% na 20 kc/s) jest całkowicie niezadowalająca na częstotliwościach niskich (50% na 20 c/s). Widzimy więc, że nawet przy stosunkowo dużej stałości bezwzględnej — trudnej do uzyskania — stałość względna będzie zmienna w bardzo szerokich granicach zależnie od wartości częstotliwości akustycznej.

Usunięcie niektórych z wymienionych wad generatorów dudnieniowych, choć możliwe, prowadzi jednak (jak to już wyżej wspomniano) do znacznej rozbudowy i skomplikowania układu.

G e n e r a t o r y R C znajdują coraz szersze zastosowanie w ostatnich latach, a to dzięki nadzwyczajnej prostocie budowy przy jednoczesnej dużej stałości częstotliwości i czystości otrzymanej krzywej napięcia. Pierwsze prace nad generatorami typu RC prowadzili w okresie międzywojennym uczeni radzieccy (między innymi Siforow), uzyskując bardzo pomyślne wyniki. Zasadą działania generatora RC wyjaśnia rysunek 2.

Wzmacniacz oporowy o równej charakterystyce wzmocnienia w funkcji częstotliwości (równej charakterystyce przenoszenia) współpracuje z układem czwórnika (filtru) złożonego wyłącznie



Rys. 2. Schemat blokowy generatora RC

z oporności i pojemności, a posiadającego przy tym s e l e k t y w n ą charakterystykę przenoszenia w funkcji częstotliwości. Tego rodzaju czwórnik włączony jest między wyjście i wejście wzmacniacza w taki sposób, aby w całym zakresie częstotliwości wnosić do układu u j e m n e sprzężenie zwrotne, zmieniające swój charakter na d o d a t n i e jedynie dla częstotliwości ekstremalnego (największego lub najmniejszego) tłumienia układu czwórnika, umożliwiając wzbudzenie drgań o tej właśnie częstotliwości. Częstotliwość ekstremalnego tłumienia, zwana częstotliwością „rezonansową" czwórnika, zależy niemal wyłącznie od w a r t o ś c i j e g o e l e m e n t ó w s k ł a d o w y c h (RC). Zmiana wartości jednego lub obu tych elementów prowadzi do zmiany częstotliwości rezonansowej czwórnika, a więc i częstotliwości drgań generatora.

Generatory RC mają szereg zalet w porównaniu z innymi typami generatorów, a mianowicie:

1) małą zawartość harmonicznych, uzyskiwaną dzięki pracy na granicy powstawania drgań,
2) dużą stałość częstotliwości zależną prawie wyłącznie od stałości elementów składowych czwórnika sprzęgającego w funkcji czasu i temperatury,
3) dużą stałość napięcia wyjściowego uzyskiwaną przez stosowanie automatyki i sprzężeń zwrotnych,
4) znaczną prostotę układu pozbawionego w zupełności wszelkich elementów indukcyjnościowych w „obwodach rezonansowych".

Dodatkowa zaleta generatorów RC polega na tym, że częstotliwość ich oscylacji jest odwrotnie proporcjonalna do wartości pojemności C, a nie do

pierwiastka kwadratowego z wartości pojemności $\sqrt{C}$ jak to ma miejsce w generatorach *LC*. Fakt ten umożliwia pokrycie całego pasma akustycznego trzema dziesiętnymi zakresami generatora, przy wspólnej skali dla wszystkich zakresów i dziesiętnym mnożniku częstotliwości. Poważną wadą generatorów RC jest konieczność stosowania bardzo dużych wartości oporów w obwodzie siatki pierwszej lampy wzmacniacza (rzędu kilkunastu MΩ), a co za tym idzie — znaczna podatność tego stopnia na wszelkie szkodliwe sprzężenia np. z siecią zasilającą. Z tego też względu stopień ten jest na ogół bardzo staranie ekranowany, co jednak zwiększa koszty i komplikuje mechaniczne wykonanie przyrządu.

Z porównania omówionych trzech typów generatorów widać od razu, że najwięcej zalet przy najprostszej konstrukcji wykazują układy generatorów oporowo-pojemnościowych. W takim też układzie spróbujemy wykonać nasz generator.

Spośród wielu możliwych typów generatorów RC jednym z najczęściej stosowanych tak w układach amatorskich jak i fabrycznych jest układ generatora z czwórnikiem sprzęgającym w postaci mostka Wiena.

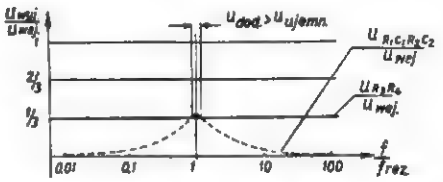
Generator RC z mostkiem Wiena — zasada działania

Zasadę działania generatora z mostkiem Wiena rozpatrzymy w oparciu o jego schemat ideowy (rys. 3). Napięcie wyjściowego, wprowadzanego na przekątną *AB*, która pojawia się na przekątnej *CD* mostka, przykładana jest z powrotem na wejście wzmacniacza i w pewnych warunkach może spowodować jego wzbudzenie się. Warunki te określimy rozpatrując wielkości i fazy napięć na poszczególnych gałęziach mostka Wiena.

Jak już wiemy z poprzednich rozważań, dla uzyskania oscylacji o ściśle określonej częstotliwości, napięcie wprowadzane na wejście wzmacniacza powinno być w całym paśmie częstotliwości napięciem ujemnego sprzężenia zwrotnego i zmieniać charakter na dodatnie jedynie przy częstotliwości „rezonansowej" czwórnika (mostka Wiena). W praktyce warunek ten realizowany jest przez jednoczesne wprowadzenie na wejście wzmacniacza dwóch napięć — napięcia ujemnego sprzężenia zwrotnego i napięcia dodatniego sprzężenia zwrotnego — tak dobranych, aby napięcie dodatniego sprzężenia przeważało nad napięciem ujemnego sprzężenia jedynie w najbliższym otoczeniu częstotliwości rezonansowej czwórnika sprzęgającego. W naszym konkretnym układzie osiągamy to w sposób następujący:

— **przez gałąź R_3R_4** mostka wprowadzamy na wejście wzmacniacza napięcie ujemnego sprzężenia zwrotnego (faza nie sprzyjająca powstawaniu oscylacji) o wartości stałej i niezależnej od częstotliwości (rys. 4). Wielkość tego napięcia możemy zmieniać przez zmianę stosunku oporności R_3 do R_4, czyli przez zmianę dzielnika napięcia ujemnego sprzężenia zwrotnego;

— **przez gałąź $R_1C_1R_2C_2$** mostka wprowadzamy jednocześnie na wejście wzmacniacza napięcie dodatniego sprzężenia zwrotnego (faza sprzyjająca powstawaniu oscylacji) o wartości zmiennej z częstotliwością w sposób rezonansowy (rys. 4).



Rys. 4. Przebieg tłumienia gałęzi czwórnika sprzęgającego w funkcji częstotliwości

Wielkość obu tych napięć dobieramy w ten sposób, aby spełnić założenie wyjściowe, tj. aby napięcie dodatniego sprzężenia zwrotnego przeważało nad napięciem ujemnego sprzężenia zwrotnego jedynie w otoczeniu częstotliwości rezonansowej gałęzi $R_1C_1R_2C_2$ (rys. 4). Uzyskujemy w ten sposób wzbudzenie się układu tylko na jednej częstotliwości określonej wartościami oporów R_1 i R_2 oraz kondensatorów C_1 i C_2. Zmiana wartości tych elementów prowadzi oczywiście do zmiany częstotliwości rezonansowej, a więc do przestrajania generatora.

Rozważmy nieco bliżej mostek Wiena. Warunki zrównoważenia mostka uzyskamy z równania:

$$\left(R_1 + j\,\frac{1}{\omega C_1} \right) \cdot R_4 = \left(\frac{R_2\, j\,\frac{1}{\omega C_2}}{R_2 + j\,\frac{1}{\omega C_2}} \right) \cdot R_3$$

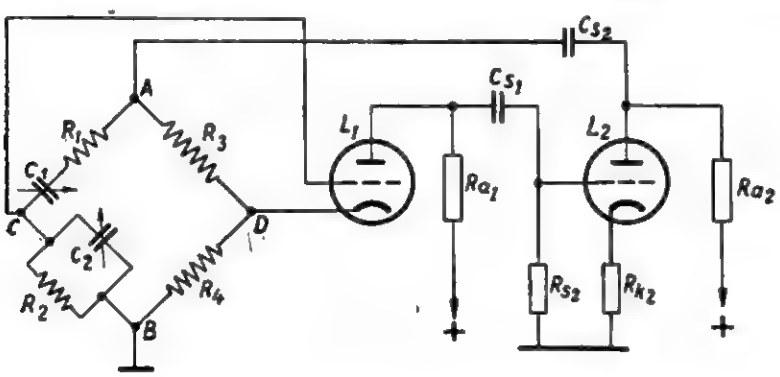
Rozwiązując to równanie stwierdzimy, że mostek Wiena zrównoważy się przy częstotliwości:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

dla stosunku oporów:

$$\frac{R_3}{R_4} = 2$$

Przy częstotliwości f_r i stosunku oporów $\frac{R_3}{R_4} = 2$ na przekątnej *CD* mostka nie pojawi się więc żadne napięcie bez względu na wielkość napięcia na przekątnej *AB*. Dla uzyskania wzbudzenia wzmacniacza na częstotliwości f_r stosunek oporności $\frac{R_3}{R_4}$ musi więc być różny od dwóch, co oznacza, że mostek powinien znajdo-



Rys. 3. Schemat ideowy generatora RC z mostkiem Wiena

pięcie zmienne z anody drugiej lampy 2-stopniowego wzmacniacza oporowego przyłożone jest zwrotnie na przekątną *AB* mostka Wiena, do którego drugiej przekątnej *CD* dołączone są siatka i katoda pierwszej lampy wzmacniacza oporowego. Innymi słowy ta część na-

wać się w stanie lekkiego rozstrojenia. Pożądane jest przy tym, aby rozstrojenie to było możliwie duże przy załączaniu układu do sieci zasilającej, malejąc w miarę ustalania się oscylacji. Przy załączaniu układu stosunek obu oporności powinien więc być możliwie największy — sprzężenie dodatnie powinno silnie przeważać nad ujemnym, malejąc z ustalaniem się drgań do wielkości zbliżonej do dwóch (granica powstawania drgań). Ten zmienny stosunek oporności realizuje się w praktyce na ogół przez zastosowanie jako oporności R_4 oporu o dodatnim współczynniku cieplnym oporności (np. żaróweczki niskowatowej). Uzyskujemy w ten sposób zależność stosunku oporności dzielnika napięć ujemnego sprzężenia zwrotnego od amplitudy oscylacji i w konsekwencji ograniczenie amplitudy drgań do prostoliniowej części charakterystyk lamp oraz stabilizację napięcia wyjściowego. Mechanizm stabilizacji tłumaczy się następująco: ze wzrostem napięcia wyjściowego rośnie spadek napięcia na żarówce stabilizacyjnej, a więc zwiększa się jej opór, mostek zbliża się do stanu równowagi i napięcie wzbudzenia maleje, prowadząc do odpowiedniego zmniejszenia napięcia wyjściowego (powrót do stanu pierwotnego). I odwrotnie: przy zmniejszeniu się napięcia wyjściowego — opór się zmniejsza, mostek oddala się od stanu równowagi i napięcie wyjściowe rośnie.

Po tych raczej „fizycznych" rozważaniach nad zjawiskiem oscylacji w układzie generatora RC wyprowadzimy teraz na drodze matematycznej warunek samowzbudzenia się drgań we wzmacniaczu oporowym z mostkiem Wiena jako czwórnikiem sprzęgającym, oraz określimy częstotliwość powstających oscylacji. Ta część artykułu może być z powodzeniem pominięta przez czytelników nie wtajemniczonych jeszcze w arkana rachunku zespolonego. Warto ją jednak przytoczyć dla dopełnienia obrazu bardziej zaawansowanym radioamatorom.

Częstotliwość drgań oraz wzmocnienie konieczne do uzyskania oscylacji znajdziemy, wyznaczając współczynnik sprzężenia zwrotnego $m = \frac{U_s}{U_a}$.

Oznaczamy:

$$k = \frac{U_a}{U_s} \quad , \quad \bar{m} = \frac{\bar{U}_s}{\bar{U}_a}.$$

W oparciu o schemat ideowy generatora (rys. 3) możemy napisać:

$$\bar{m} = \frac{\bar{U}_s}{\bar{U}_a} = \frac{\frac{1}{\frac{1}{R_2} + j\,\omega C_2}}{\frac{1}{j\,\omega C_2 + \frac{1}{R_2}} + R_1 - j\,\frac{1}{\omega C_1}} =$$

$$= \frac{\left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}\right) - j\left(\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2}\right)}{\left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}\right)^2 + \left(\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2}\right)^2}$$

$$\bar{m} = m' + j\,m''$$

oraz warunek pracy generacyjnej układu:

$$\bar{k}\,\bar{m} - 1 = 0$$

Gdy wzmocnienie jest rzeczywiste

$$\bar{k} = k$$

warunek fazy

$$\left| \bar{k}\,\bar{m} - 1 \right|_{ur.} = 0$$

sprowadza się do warunku $m'' = 0$

zaś warunek amplitudy

$$\left| \bar{k}\,\bar{m} - 1 \right|_{rz} = 0$$

sprowadza się do warunku $k\,m' - 1 = 0$

Z powyższych wyrażeń można już z łatwością wyznaczyć częstotliwość oscylacji:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

oraz konieczne wzmocnienie wzmacniacza równe tłumieniu wprowadzanemu przez układ czwórnika:

$$k = 1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}$$

W najczęściej spotykanym przypadku, gdy:

$$C_1 = C_2 = C, \; R_1 = R_2 = R$$

wyrażenia te przyjmą postać:

$$f = \frac{1}{2\pi R C} \quad , \quad k = \frac{1}{m} = 3$$

Widzimy więc, że wzmocnienie konieczne do uzyskania oscylacji, powinno być większe lub co najmniej równa 3.

Wzmocnienie takie uzyskujemy z łatwością z jednej lampy. Zastosowanie dwóch lamp w układzie wzmacniacza pozwala nam na wprowadzenie silnego ujemnego sprzężenia zwrotnego, koniecznego do zapewnienia właściwej pracy generatora.

D. c. n.

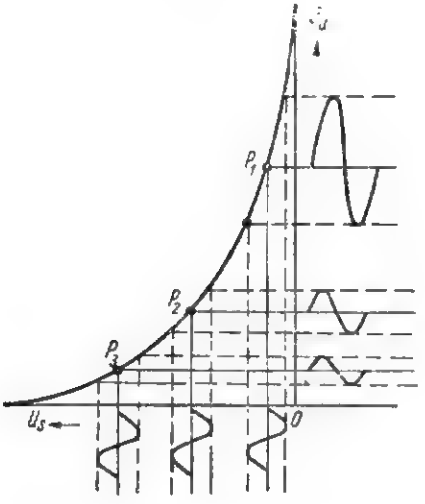
UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI

PRACA LAMPY W KLASIE B

Jeżeli zapytać się, nawet poważnie zaawansowanego w radiotechnice radioamatora, jaka jest ścisła definicja pracy lampy w klasie A, w klasie B lub w klasie A—B, to nie zawsze otrzymujemy trafne odpowiedzi. Na pierwsze pytanie, co to jest klasa A lub kiedy lampa pracuje w klasie A, słyszy się przeważnie takie odpowiedzi: „Lampa pracuje w klasie A, jeżeli początkowy punkt pracy lampy leży na prostoliniowym odcinku charakterystyki siatkowej lampy", albo: „Praca lampy w klasie A jest to praca na prostoliniowym odcinku charakterystyki lampy", itp. We wszystkich prawie odpowiedziach powtarza się pojęcie odcinka prostoliniowego charakterystyki lampowej, z którym kojarzy się pracę lampy w klasie A. Czy te odpowiedzi są słuszne?

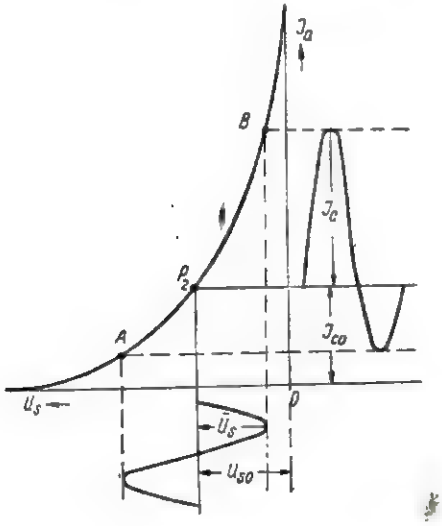
Spójrzmy na rysunek 1. Przedstawia on charakterystykę dynamiczną siatkową lampy. Zaznaczono na niej w trzech różnych miejscach początkowe punkty pracy: P_1, P_2 i P_3. Każdemu z tych punktów odpowiada inne ujemne napięcie siatkowe lampy. We wszystkich trzech przypadkach działa na siatkę lampy to samo zmienne napięcie siatkowe (sinusoidalne). Widzimy, że krzywe prądu anodowego dla każdego punktu pracy mają inną amplitudę i że sinusoidy prądowe są odkształcone, co świadczy o tym, że odcinki pracy lampy nie mogą być uważane za prostoliniowe. Czy wobec tego we wszystkich trzech powyższych przypadkach lampa pracuje w klasie A? Tak. Są to typowe przykłady pracy lampy w klasie A.

Wynika stąd, że warunek prostoliniowości charakterystyki nie jest konieczny do określenia pracy lampy w klasie A. Wyraźnie to widać na rysunku 2.



Rys. 1

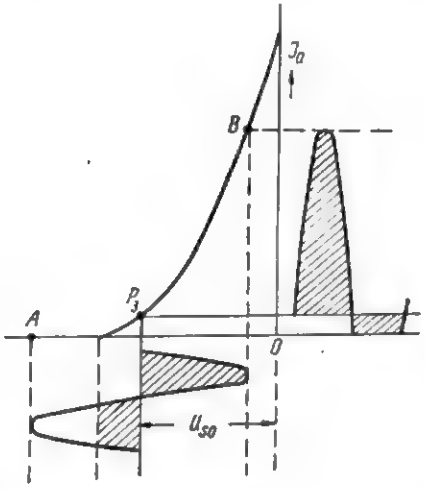
Podczas pracy lampy początkowy punkt pracy P_3 przesuwa się po mocno zakrzywionym odcinku charakterystyki od *A* do *B*. Mimo to lampa w tym przypadku pracuje w klasie A. Jaka jest więc właściwa definicja klasy A? Przypatrzmy się jeszcze rysunkowi 3. Widzimy tę samą charakterystykę lampową co na rysunku 1 z punktem początkowym pracy P_3. Różnica polega jedynie na tym że na rysunku 3 lampa jest głębiej wysterowana, napięcie zmienne siatkowe jest znacznie większe niż na rysunku 1. Punkt pracy



Rys. 2

wybiega poza charakterystykę lampową. Odcinek pracy *A—P₂—B* nie leży już całkowicie na charakterystyce lampy. Wskutek tego następuje odcięcie części amplitudy prądu anodowego. Lampa w tym przypadku nie pracuje już w klasie A. Obserwując rysunki 1 i 2, na których pokazana jest praca lampy w klasie A, widzimy że podstawowym warunkiem klasy A jest to, aby prąd anodowy podczas pracy lampy nie spadał do zera. Wybór początkowego punktu pracy na charakterystyce lampowej jest sprawą drugorzędną. Możemy więc podać ścisłą definicję pracy lampy w klasie A, mianowicie:

lampa pracuje w klasie A,

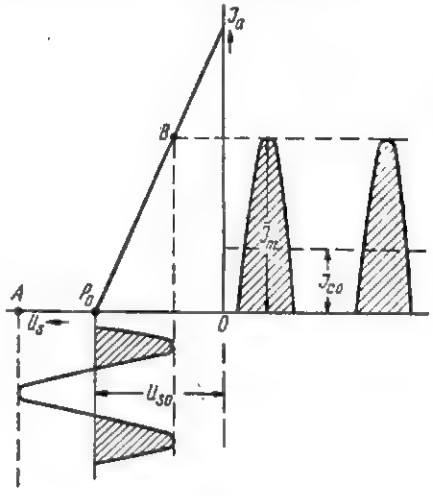


Rys. 3

jeżeli prąd anodowy płynie przez lampę **podczas całego okresu napięcia zmiennego siatki.** Jest rzeczą obojętną, czy praca odbywa się na odcinku charakterystyki mniej lub więcej prostoliniowej. Nie decyduje to zasadniczo o charakterze pracy lampy, wpływa jedynie na wielkość zniekształceń nieliniowych.

Wyboru początkowego punktu pracy lampy w klasie A dokonuje się zazwyczaj z punktu widzenia maksymalnego wykorzystania lampy (w środku charakterystyki dynamicznej) lub też ze względu na minimalne zniekształcenia nieliniowe (w środku najbardziej prostoliniowego i stromego odcinka charakterystyki) w zależności od tego, czy rozpatrujemy lampę końcową (głośnikową) czy też lampy wstępne pracujące w początkowych stopniach wzmacniacza.

Wróćmy jednak do rodzajów pracy lampy i zastanówmy się nad określeniem lampy w klasie B. Rysunek 4 przedstawia pracę lampy w tej klasie. Cechą zasadniczą klasy B jest wybór początkowego punktu pracy *P*. Leży on na samym dole charakterystyki siatkowej lampy. Punkt ten odpowiada napięciu siatkowemu ujemnemu U_{so} przy którym prąd anodowy w stanie spoczynku jest równy zeru. Popularnie mówiąc w klasie B lampa w stanie spoczynku jest „zatkana". Prąd anodowy lampy zaczyna płynąć podczas pra-

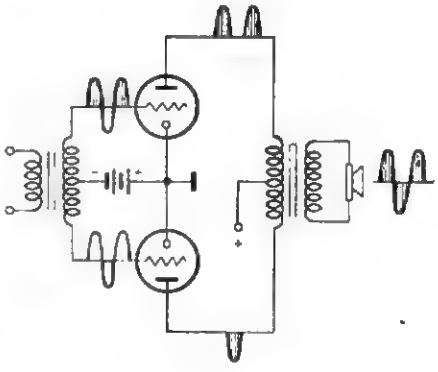


Rys. 4

cy lampy i tylko podczas dodatnich półokresów napięć siatkowych. Prąd anodowy ma charakter impulsów których kształt odpowiada połówkom sinusoid. Są one odzwierciedleniem dodatnich połówek sinusoid siatkowych. Drugich połówek ujemnych brakuje. Możemy więc zdefiniować pracę lampy w klasie B następująco:

lampa pracuje w klasie B, jeżeli prąd anodowy płynie **tylko podczas połowy okresu** zmiennego napięcia siatki.

Lampa w klasie B odcina połowę krzywej prądowej. Aby to nastąpiło, musi prąd spoczynkowy lampy w klasie B być równy zeru. Takie zjawisko obcinania połowy prądu zmiennego lub napięcia zmiennego nazywamy prostowaniem prądu zmiennego. Lampa w

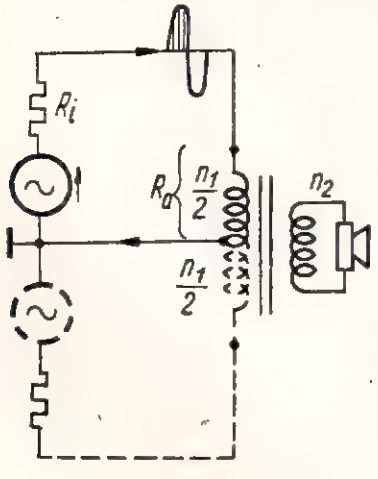


Rys. 5

klasie B pracuje zatem jako prostownik, przepuszczając tylko jedną połowę prądu zmiennego. Ten sposób prostowania nazywamy prostowaniem anodowym.

Znajduje on zastosowanie praktyczne przy prostowaniu prądów wielkiej częstotliwości.

Pojedyncza lampa pracująca w klasie B nie nadaje się wobec tego do wzmacniania przebiegów zmiennych. Można jednak uzupełnić drugą połowę przebiegu zmiennego drugą lampą pracującą w klasie B, odpowiednio sprzężoną z pierwszą lampą, w układzie przeciwsobnym. Układ taki pokazany jest na rysunku 5. Każda lampa w tym układzie pracuje na jedną połówkę napięcia zmiennego, uzupełniając się wzajemnie. Na przykład podczas dodatniego półokresu napięcia siatki przewodzi prąd anodowy górna lampa, podczas ujemnego półokresu napięcia siatki — dolna lampa. Obie połówki prądu anodowego składają się na całkowity przebieg zmienny w transformatorze wyjściowym. W układzie przeciwsobnym klasy B lampy pracują na przemian w czasie jednego okresu przebiegu zmiennego. Gdy jedna lampa przewodzi prąd — druga jest „zatkana". Ten rodzaj pracy nie można już nazwać „push-pull'em" (pchać - ciągnąć). Nazwa ta odnosi się tylko do układu przeciwsobnego w klasie A, w którym każda z lamp pracuje podczas całego okresu napięcia siatkowego. A więc w czasie każdej połówki napięcia zmiennego pracują obie lampy i to w ten sposób, że gdy jedna lampa „pcha" prąd anodowy, druga w tym samym czasie „ciągnie'. W klasie B natomiast każda z lamp tylko „pcha" prąd anodowy przez jedną połówkę uzwojenia transformatora wyjściowego. Praca odbywa się na przemian przez jedną, to przez drugą lampę, tak jak przedstawiono to na rysunku 6.



Rys. 6

Z tego wniosek, że przy obliczaniu przekładni transformatora wyjściowego musimy wziąć pod uwagę tylko połowę przekładni transformatora. Jeżeli przez p oznaczamy stosunek całkowitej liczby zwojów pierwotnych do wtórnych, czyli $p = \frac{n_1}{n_2}$, to czynna przekładnia jest $\frac{p}{2}$, ponieważ działa zawsze tylko połowa uzwojenia pierwotnego. Opór głośnika R_g musi być tak przeniesiony na połówkę uzwojenia pierwotnego, aby lampa „widziała" opór ten równy oporowi optymalnemu pracy R_a, czyli:

$$R_a = \left(\frac{p}{2}\right)^2 R_g$$

Stąd wynika przekładnia transformatora wyjściowego w klasie B

$$p = \sqrt{\frac{4 \cdot R_a}{R_g}} = 2\sqrt{\frac{R_a}{R_g}} \quad (1)$$

Porównując wzór powyższy z wzorem na przekładnię transformatora wyjściowego układu przeciwsobnego pracującego w klasie A:

$$p = \sqrt{\frac{2 \cdot R_a}{R_g}} = 1{,}41\sqrt{\frac{R_a}{R_g}} \quad (2)$$

widzimy, że jest między nimi poważna różnica. O tym należy pamiętać przy obliczaniu transformatora przeciwsobnego.

Następnym zagadnieniem, które należy szczegółowo rozpatrzeć, to optymalny opór pracy lampy w klasie B. Opór ten jest inny niż opór pracy lampy w klasie A. Zanim jednak przejdziemy do wyznaczenia tego oporu optymalnego w klasie B, zastanówmy się, dlaczego stosuje się układy lampowe w klasie B i jakie są ich zalety w stosunku do układów w klasie A?

Podstawowa różnica między układem przeciwsobnym w klasie A i w klasie B, która każdemu rzuca się w oczy, jest następująca: w klasie A w stanie spoczynku płynie przez obie lampy duży prąd anodowy (prąd spoczynkowy). Prąd ten niepotrzebnie grzeje lampy i obciąża prostownik sieciowy lub zużywa baterię anodową w przypadku wzmacniacza bateryjnego. Jest to poważna wada układów klasy A. Wady tej nie mają układy pracujące w klasie B. Tutaj prąd anodowy w stanie spoczynku jest równy zeru, a więc lampy nie grzeją się i nie obciążają prostownika albo też nie zużywają w biegu jałowym cennej baterii anodowej. Ta zasadnicza zaleta układów w klasie B predestynuje je do zastosowania ich przy budowie aparatów i wzmacniaczy bateryjnych.

Czy poza tą zasadniczą zaletą istnieją jeszcze inne? Jeżeli bowiem chodzi tylko o oszczędność mocy w stanie spoczynku wzmacniacza, to może mieć ona znaczenie przy wzmacniaczach bateryjnych, natomiast przy wzmacniaczach sieciowych o niedużych mocach pobieranych ze sieci oświetleniowej, odgrywa ona rolę drugorzędną. Zagadnienie oszczędności w zużyciu energii elektrycznej przez wzmacniacz wysuwa się dopiero na pierwszy plan przy wzmacniaczach dużej mocy, rzędu kilowatów, względnie dziesiątek kilowatów (modulatory na stacjach nadawczych radiofonicznych) jak również wówczas, gdy wzmacniacze pracować mają przez kilka godzin dziennie bez przerwy, np. wzmacniacze radiowęzłów. Na to pytanie odpowiemy analizując układ w klasie B bardziej szczegółowo.

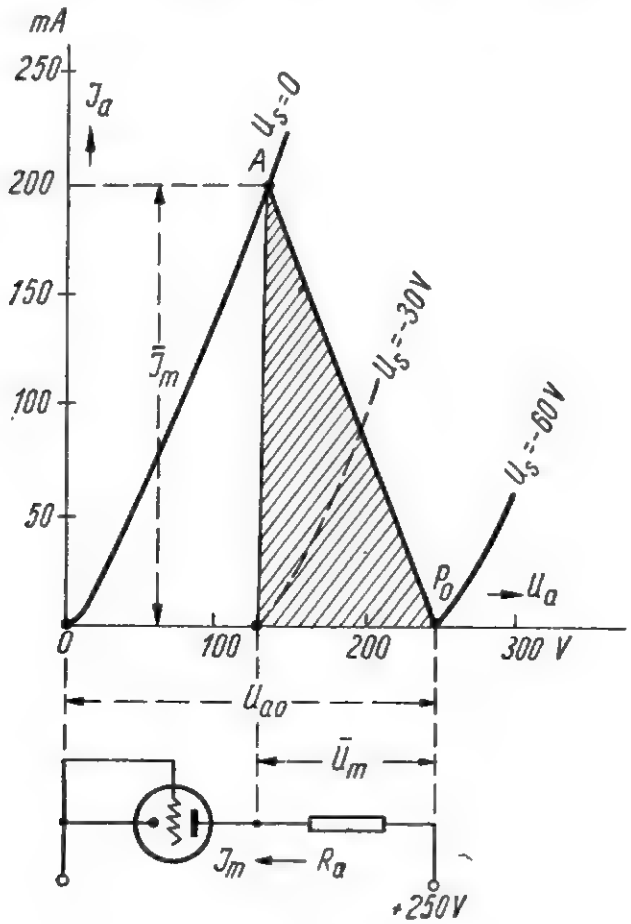
Rysunek 4 daje pewne ogólne pojęcie o pracy lampy w klasie B, lecz jest on do szczegółowej analizy niewystarczający. Jak wiemy, podstawą do graficznego sposobu obliczania warunków pracy lampy, są charakterystyki anodowe lampy, a nie charakterystyki siatkowe. Rysunek 7 przedstawia charakterystyki anodowe triody. Dla przejrzystości rysunku narysowano tylko dwie z nich, a mianowicie charakterystykę zerową i charakterystykę dla napięcia siatki $U_s = -60$V. Jest to charakterystyka, która zaczyna się od napięcia anodowego $U_a = 250$ V, w punkcie początkowym pracy P_o. Przyjmując napięcie prostownika równe 250 V i chcąc przy tym napięciu zredukować prąd anodowy lampy do zera, musimy przyłożyć na siatkę lampy napięcie ujemne równe $U_s = -60$ V. Przy tak dobranych warunkach początkowych, punkt pracy w stanie spoczynku znajduje się w miejscu P_o na osi napięć anodowych ($U_{ao} = 250$ V). Przez ten punkt początkowy pracy przechodzić musi prosta robocza, która określa zależność pomiędzy prądem anodowym a spadkiem napięcia na oporze R_a. Nachylenie prostej roboczej zależy od wielkości oporu R_a. Ze względu na maksimum mocy, jaką chcemy uzyskać z lampy, opór R_a musi mieć pewną wartość optymalną, a więc i nachylenie prostej roboczej musi być dobrane pod pewnym optymalnym kątem.

Jeżeli chcemy pracować bez prądu siatki, czyli w klasie B, to napięcie chwilowe na siatce lampy nie może być nigdy większe od zera, czyli dodatnie. Granicą wysterowania lampy jest więc charakterystyka zerowa lampy ($U_s = 0$). Prosta robocza wychodząca z pun-

ktu P_o przecina charakterystykę zerową lampy w pewnym punkcie (punkt A — na rysunku 7). Prostopadła wyprowadzona z punktu A do osi U_a przecina tę oś w punkcie B, który określa napięcie anodowe lampy przy napięciu siatkowym równym zero. Odcinek $B P_o = \overline{U}_m$ oznacza maksymalne napięcie na oporze R_a. Rzędna punktu A, czyli odcinek $B A = I_m$ oznacza maksymalny prąd anodowy $\overline{I}_m$ jaki płynie przez lampę przy $U_s = 0$. Moc wydzielona podczas całego okresu pracy, a więc wydzielona przez obie lampy układu przeciwsobnego na oporze roboczym R_a jest równa:

$$P_a = \frac{\overline{U}_m \overline{I}_m}{2} \qquad (3)$$

Jak widać, wzór na moc P_a odpowiada powierzchni trójkąta $P_o B A$. Nachylenie prostej roboczej $P_o A$ powinno być takie, aby powierzchnia otrzymanego trójkąta $P_o A B$ była jak największa. Można przekonać się, że nastąpi to wówczas, gdy pionowa $A B$ przetnie odcinek $O P_o$ **na połowę.** Wynika stąd reguła wykreślania prostej roboczej odpowiadającej optymalnemu oporowi pracy R_a. Postępujemy mianowicie w sposób następujący: dzielimy odcinek $O P_o$, równy napięciu prostownika U_{ao} na połowę, otrzymując punkt B. W naszym przypadku $U_{ao} = 250$ V, $O B = 125$ V. Z punktu B prowadzimy



Rys. 7

pionową aż do przecięcia się jej z charakterystyką zerową lampy, czyli z charakterystyką wychodzącą z punktu zerowego układu. Otrzymujemy w ten sposób punkt A, który łączymy z punktem P_o. Prosta $A P_o$ jest naszą szukaną prostą roboczą o optymalnym nachyleniu. Wartość oporu R_a znajdziemy ze stosunku $\overline{U}_m$ do $\overline{I}_m$ w myśl prawa Ohma:

$$R_a = \frac{\overline{U}_m}{\overline{I}_m} = \frac{B P_o}{B A} = \frac{125\ \text{V}}{200\ \text{mA}} = 625\ \Omega.$$

Maksymalna moc wydzielona przez obie lampy układu klasy B będzie w danym przypadku:

$$P_a = \frac{\overline{U}_m \overline{I}_m}{2} = \frac{125 \cdot 0.2}{2} = 12{,}5\ \text{W}.$$

Z jednej lampy w klasie B otrzymamy maksymalną moc równą połowie powyższej mocy, czyli:

$$P_m = \frac{\overline{U}_m \overline{I}_m}{4} = 6{,}25\ \text{W}. \qquad (4)$$

Obserwując dokładniej rysunek 7 widzimy, że nachylenie optymalne prostej roboczej jest mniej więcej równe nachyleniu charakterystyki zerowej. Ponieważ nachylenie charakterystyki anodowej lampy określa opór wewnętrzny lampy R_i, wobec tego możemy w przybliżeniu powiedzieć, że opór optymalny pracy w klasie B jest równy oporowi wewnętrznemu lampy, czyli:

$$R_a = R_i \qquad (5)$$

Oczywiście odnosi się to **tylko do triody.**

Maksymalną moc triody pracującej w klasie B możemy obliczyć bez potrzeby wykreślania charakterystyki roboczej. Wystarczy do wzoru (4) podstawić

$$\overline{U}_m = \frac{U_{ao}}{2}; \quad \overline{I}_m = \frac{U_{ao}}{2 \cdot R_i}$$

Otrzymamy:

$$P_m = \frac{\overline{U}_m \overline{I}_m}{4} = \frac{U_{ao} U_{ao}}{4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot R_i} = \frac{U_{ao}^2}{16 \cdot R_i}. \qquad (6)$$

W przypadku pentody wybór optymalnego oporu roboczego w klasie B odbywa się nieco inaczej niż w przypadku triody. Rysunek 8 przedstawia sposób wykreślenia prostej roboczej. Wyznaczywszy najpierw punkt pracy P_o w stanie spoczynku, wybieramy następnie na charakterystyce zerowej pentody punkt A. Punkt ten powinien leżeć na górnym zakrzywieniu charakterystyki zerowej. Łącząc punkt A z punktem P_o otrzymamy prostą roboczą odpowiadającą optymalnemu oporowi roboczemu R_a.

Rysując pionową z punktu A otrzymamy punkt B. Mając amplitudę napięcia anodowego $B P_o = \overline{U}_m$ i amplitudę prądu anodowego $\overline{I}_m = B A$, wyznaczamy wartość oporu roboczego:

$$R_a = \frac{U_m}{I_m}$$

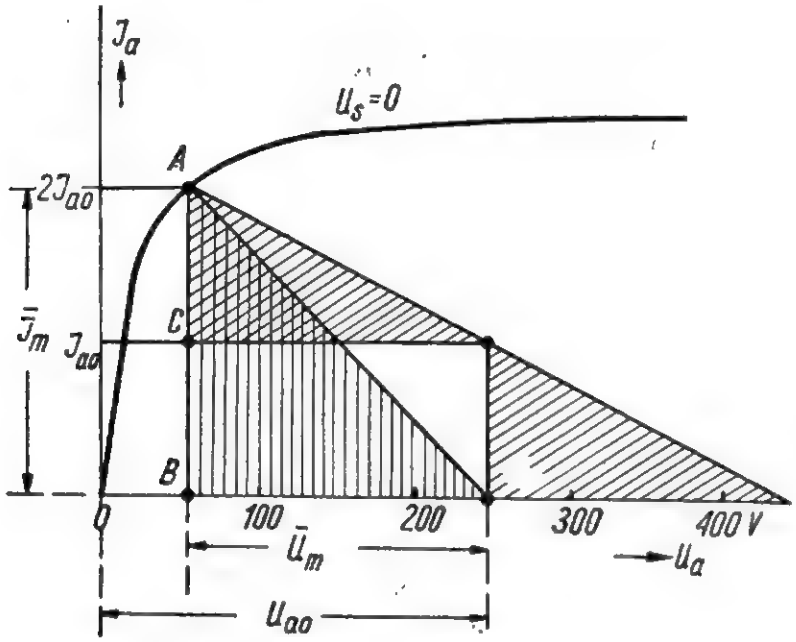
oraz moc użyteczną z jednej lampy:

$$P_m = \frac{\overline{U}_m \overline{I}_m}{4}.$$

W przypadku pentody optymalny opór roboczy R_a nie jest niczym związany z oporem wewnętrznym lampy, tak jak w przypadku triody. Należy go

każdorazowo wyznaczyć na podstawie charakterystyk anodowych pentody.

Można postawić pytanie, czy moc otrzymana z lampy w klasie B różni się od mocy jaką możemy otrzymać z tej samej lampy pracującej w klasie A przy tym samym napięciu anodowym? Na rysunku 8 podano warunki pracy tej samej pentody w klasie A. P_o oznacza punkt pracy w stanie spoczynku dla



Rys. 8

klasy A, przy napięciu anodowym U_{ao} tym samym co w kl. B. Punkt A został tak wybrany, że $I_m = 2.I_{ao}$. Moc otrzymana w klasie A jest równa powierzchni trójkąta mocy ACP'_0, natomiast moc otrzymana w klasie B równa się połowie powierzchni trójkąta ABP_0. Widać jednak na rysunku, że oba trójkąty mają tę samą podstawę $BP_0 = CP'_0$ oraz że wysokość mniejszego trójkąta jest połową wysokości drugiego trójkąta: $AC = \frac{AB}{2}$. Wynika stąd, że moc otrzymana z lampy w klasie B jest ta sama co moc otrzymana z tej samej lampy w klasie A.

Warto więc zapamiętać ważny wniosek, a mianowicie: klasa B w stosunku do klasy A nie daje korzyści, jeżeli stosujemy te same lampy, przeznaczone do pracy w klasie A i pracujemy przy tym samym napięciu anodowym co w klasie A, w warunkach tego samego wykorzystania prądowego lamp. Reguła ta odnosi się zarówno do triod jak i do pentod.

Jaka jest więc korzyść z klasy B i kiedy ją stosuje się? Aby odpowiedzieć na to pytanie, musimy przeanalizować oba układy z punktu widzenia sprawności lamp.

Sprawność lampy w klasie A łatwo jest obliczyć, ponieważ moc dostarczona lampie z prostownika jest zawsze stała i równa mocy w stanie spoczynku $P_d = U_{ao} \cdot I_{ao}$.

Moc użyteczna, jaką otrzymujemy z triody w klasie A, jest jak wiemy:

$$P_a = \frac{U_m I_m}{2}.$$

U_m i I_m oznaczają amplitudy napięcia anodowego i prądu anodowego podczas pracy lampy. Możemy założyć, że przy pełnym wysterowaniu triody $\bar{U}_m = \frac{U_{ao}}{2}$ oraz $\bar{I}_m = I_{ao}$, a zatem

$$P_a = \frac{1}{4} U_{ao} \; I_{ao}.$$

Wobec tego, sprawność triody jako stosunek mocy użytecznej do mocy dostarczonej jest

$$\mu = \frac{P_a}{P_d} = \frac{1}{4} \frac{U_{ao} \cdot I_{ao}}{U_{ao} \cdot I_{ao}}, \text{ czyli:}$$

$$\mu = \frac{1}{4} = 25\%.$$

Sprawność triody jest zatem rzędu 25%. Jest to sprawność przy założeniu, że wykorzystanie napięciowe lampy jest równe 50%. Dla pentod z reguły wykorzystanie napięciowe lampy jest większe i wynosi przeciętnie 80%, czyli $U_m = 0{,}8\ U_{ao}$. Moc użyteczna pentody w klasie A będzie wobec tego równa:

$$P_a = \frac{\bar{U}_m \bar{I}_m}{2} = \frac{0{,}8\ U_{ao}\ I_{ao}}{2} = 0{,}4\ U_{ao} I_{ao}.$$

Wobec tego sprawność pentody jest rzędu 40%.

Z triody 25 watowej, w pełni obciążonej, możemy otrzymać w klasie A najwyżej moc użyteczną równą: $P_a = 0{,}25.25 = 6{,}25$ W.

Z pentody natomiast, o tej samej mocy admisyjnej, otrzymamy:

$$P_a = 0{,}4.25 = 10 \text{ W}$$

Przejdźmy teraz do sprawności lampy w klasie B. Żeby tę sprawność obliczyć musimy znać pobór mocy lampy w klasie B z prostownika sieciowego. Napotykamy tutaj na pewną trudność, a mianowicie: jak obliczyć pobór prądu przez lampę pracującą w klasie B? W stanie spoczynku lampa w tej klasie nie pobiera prądu, dopiero w miarę wysterowania zaczyna płynąć przez nią prąd anodowy i to w postaci impulsów takich, jak przedstawia rysunek 4. Są to półsinusoidy o amplitudzie I_m. Miliamperomierz na prąd stały włączony do obwodu anodowego lampy wykazywałby średnią wartość tego prądu. Można wykazać, że wartość średnia $\bar{I}_{ao}$ takich półsinusoid jest równa:

$$I_{ao} = \frac{\bar{I}_m}{\pi} = \frac{\bar{I}_m}{3{,}14}.$$

Wiedząc o tym możemy obliczyć już moc pobieraną przez lampę w klasie B, a mianowicie:

$$P_d = U_{ao} I_{ao} = \frac{U_{ao} \bar{I}_m}{3{,}14}.$$

Ponieważ moc użyteczna triody pracującej w klasie B jest równa:

$$P_a = \frac{1}{4} \cdot \frac{U_{ao}}{2} I_m = \frac{U_{ao} \bar{I}_m}{8},$$

wobec tego sprawność triody w klasie B będzie:

$$\mu = \frac{P_a}{P_d} = \frac{U_{ao} \bar{I}_m}{8} \cdot \frac{3{,}14}{U_{ao} I_m} = \frac{3{,}14}{8} = 0{,}392,$$

czyli w przybliżeniu 40%.

Dla pentody w klasie B mamy $\bar{U}_m = 0{,}8.U_{ao}$, wobec czego moc użyteczna pentody jest równa:

$$P_a = \frac{0{,}8\ U_{ao} \bar{I}_m}{4} = \frac{U_{ao} \bar{I}_m}{5}.$$

Sprawność, jako stosunek P_a do P_d wynosi dla pentody w klasie B:

$$\mu = \frac{U_{ao} \bar{I}_m}{5} \cdot \frac{3{,}14}{U_{ao} I_m} = \frac{3{,}14}{5} = 0{,}628,$$

czyli w przybliżeniu 63%

Widzimy, że sprawność w klasie B jest znacznie większa niż w klasie A, tak dla triody jak i dla pentody. Znaczy to, że jeżeli pracujemy w klasie B z lampami przeznaczonymi do pracy w klasie A, to lampy te całkowicie są niewykorzystane. Najlepiej zilustruje to przykład.

Z triody, którą poprzednio rozpatrywaliśmy, mocy admisyjnej 25 W, otrzymaliśmy maksymalną moc użyteczną przy napięciu anodowym 250 V, równą 6,25 W, tak w klasie A jak i w klasie B. Gdy w klasie A lampa jest całkowicie obciążona do 25 W, to w klasie B pracuje ona przy sprawności 40%, czyli że przy mocy użytecznej P_a = 6,25 W moc pobierana z prostownika jest

$$P_d = \frac{P_a}{\mu} = \frac{6{,}25}{0{,}4} = 15{,}6 \text{ W},$$

z czego 6,25 W jest mocą użyteczną, natomiast różnica mocy 15,6 — 6,25 = = 9,35 W, zamienia się na ciepło w lampie. Jest to niezmiernie mało, jeżeli weźmie się pod uwagę, że lampa ta jest lampą 25-watową. Lampa jest rzeczywiście w tych warunkach niewykorzystana. Można by z niej otrzymać moc użyteczną znacznie większą niż 6,25 W, lecz tylko pod warunkiem, że zastosujemy wyższe napięcie anodowe niż 250 V. Wynika to ze wzoru (6) na maksymalną moc użyteczną triody w klasie B, która zależy od kwadratu napięcia anodowego U_{ao}. Dlatego też lampy przeznaczone do pracy w klasie B budowane są na wyższe napięcia anodowe. Gdyby nasza trioda wytrzymała napięcie zasilania U_{ao} = 400 V, można by otrzymać z niej w klasie B moc użyteczną P_a = 16,6 W, zamiast 6,25 W, bez przeciążenia lampy. Moc pobierania z prostownika przy sprawności 40% byłaby równa:

$$P_a = \frac{16{,}6}{0{,}4} = 41{,}5 \text{ W}.$$

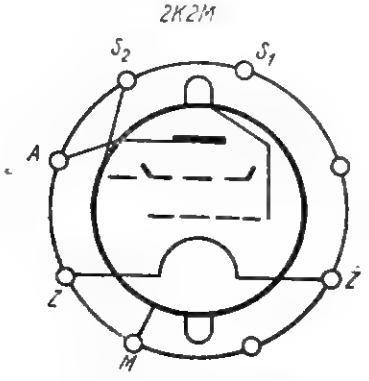
Odejmując od tej mocy 16,6 W jako moc użyteczną pozostaje 41,5 — 16,6 = = 24,9 W na ciepło w lampie. Widzimy, że dopiero przy mocy użytecznej 16,6 W, lampa ta byłaby w pełni wykorzystana. Dopiero teraz występuje przewaga pracy lampy w klasie B nad klasą A. Z triody 25-watowej z której w klasie A wyciągnąć możemy zaledwie 6,25 watów, w klasie B jest możliwe otrzymanie 16,6 wata bez przeciążenia lampy. Na to potrzebne jest jednak napięcie anodowe 400 V zamiast 250 V.

M. R.

P. A. WASIAK W. SKRZYŃSKI

AMATORSKA DWÓJKA BATERYJNA

Chcąc umożliwić wykonanie prostego i ekonomicznego odbiornika tym, którzy nie mogą korzystać z sieci elektrycznej, opracowaliśmy w naszym kółku bateryjny aparat turystyczny 2-lampowy. Pomimo prostoty budowy odznacza się on dużą wydajnością, a części w nim użyte są łatwe do nabycia. Apa-



Cokół lampy 2K2M

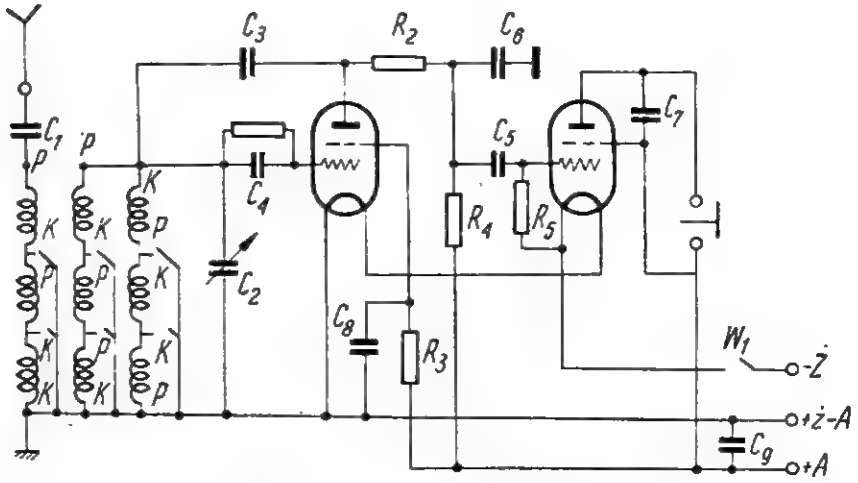
rat ten można używać zarówno w warunkach polowych (wycieczki, obóz letni, wczasy turystyczne itp.) jak i w domu; jest bowiem łatwo przenośny i dostosowany do pracy na słuchawki lub głośnik 1,5 W. W układzie użyte są dwie lampy radzieckie typu 2K2M dostępne u nas w sprzedaży, które cechuje duża trwałość i mały pobór prądu.

Opis działania

Odbiornik — jak to widać na schemacie ideowym — składa się z dwóch zasadniczych części:

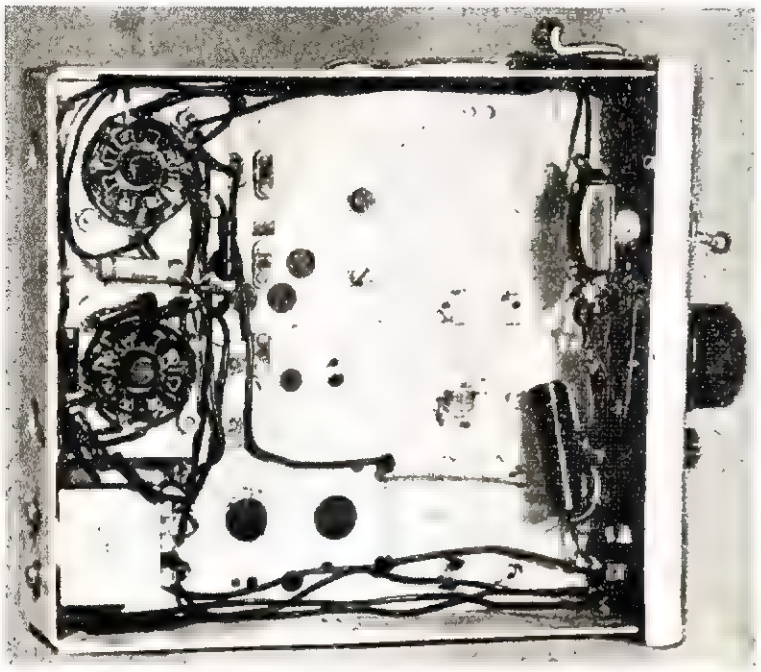
1) detektora lampowego w układzie siatkowym z zastosowaniem reakcji,
2) wzmacniacza małej częstotliwości.

Energia prądów wielkiej częstotliwości dostaje się z anteny do obwodu siatkowego poprzez cewkę antenową, która jest indukcyjnie sprzężona z cewką siatkową. Prądy wywołane w obwodzie siatkowym dostają się na siatkę sterującą pierwszej lampy przez mostek detekcyjny utworzony z elementów C_4 i R_1. Zdetektowane (wyprostowane) przez lampę przebiegi szybkozmienne zostają również przez tę lampę wzmocnione. Do zwiększenia czułości odbiornika służy sprzężenie zwrotne (reakcja), którego wielkość jest regulowana za pomocą kondensatora zmiennego C_3. Opór R_2 i kondensator C_6 stanowią filtr zaporowy dla wielkiej częstotliwości. Prądy szybkozmienne, mając w ten sposób odcięte



Schemat ideowy odbiornika. Wartości kondensatorów i oporników:
C_1 = 600 pF, C_2 = 500 pF, C_3 = 180 pF, C_4 = 100 pF, C_5 = 10 000 pF, C_6 = 500 pF, C_7 = 2 C0 pF, C_8 = 0,1 μF, C_9 = 0,1 μF, R_1 = 1 MΩ, R_2 = 10 kΩ, R_3 = 300 kΩ, R_4 = 100 kΩ, R_5 = 1 MΩ, W_1 = wyłącznik

drogę do obwodów następnej lampy, zostają skierowane do obwodu sprzężenia zwrotnego. Prądy o częstotliwości akustycznej płyną na siatkę drugiej lampy przez kondensator C_5, gdzie zostają ostatecznie wzmocnione. Dla odfiltrowania prądu wielkiej częstotliwości wyjście zablokowane jest kondensatorem C_7.



Widok chassis od spodu

Budowa aparatu

Aparat modelowy wykonano w pudełku metalowym, którego przednia ściana wraz z chassis tworzą jedną całość. Zamiast użytych 2 lamp 2K2M można zastosować lampy typu CO241 bez zmian w układzie, uzyska się wówczas większą moc, jednak pobór prądu znacznie wzrośnie. Napięcie żarzenia lamp wynosi 2 V. Połączone włókna lamp zasilane są z bateryjki płaskiej 4,5 V. Napięcie bateryjki szybko spada do 4 V, tak że nie jest potrzebny opór redukcyjny.

Główną zaletą tego odbiornika jest niski koszt eksploatacji. Bateria anodowa złożona z 15 sztuk bateryjek płaskich 4,5 V wystarczy przy parogodzinnym słuchaniu dziennie na 3—4 miesiące, a bateria żarzenia (płaska 4,5 V) — na około 2 tygodnie (30 godzin). Jeżeli użyjemy do żarzenia 3 bateryjek tzw. „amerykanek" (połączonych szeregowo), to wystarczą one na około 60 godzin. Natężenie prądu przy szeregowym połączeniu włókien żarzenia wynosi 60 mA, a pojemność bateryjek: płaskiej — 1,5 Ah, „amerykanki" — 3,5 Ah. Chcąc żarzyć lampy z akumulatorami 6 V, trzeba włączyć szeregowo z żarzeniem opór 33 Ω.

Najważniejsze dla dobrego działania odbiornika jest nawinięcie cewek. W aparacie modelowym użyto fabrycznego 3-zakresowego zespołu cewek z przełącznikiem firmy „Radioohm" i kondensatora strojeniowego pojemności 500 pF. Podajemy jednak opis amatorskiego wykonania cewek.

Sposób nawinięcia

Cewka krótkofalowa

Nawijamy ją na cylinderku preszpanowym o średnicy 20 mm, wykonanym z tektury przy użyciu kleju acetonowego; można też wykorzystać do tego celu karkas ze starego kondensatora rurkowego. Uzwojenie antenowe — 5 zwojów z drutu 0,3 mm. W odległości 1 cm uzwojenie siatkowe: 7—8 zwojów z drutu 1 mm. Odległość między zwojami — 0,8 mm. Na uzwojeniu siatkowym — 7 zwojów cewki reakcyjnej z drutu 0,3 mm.

Cewki średnio- i długofalowe nawijamy na cylinderkach o średnicy 25 mm.

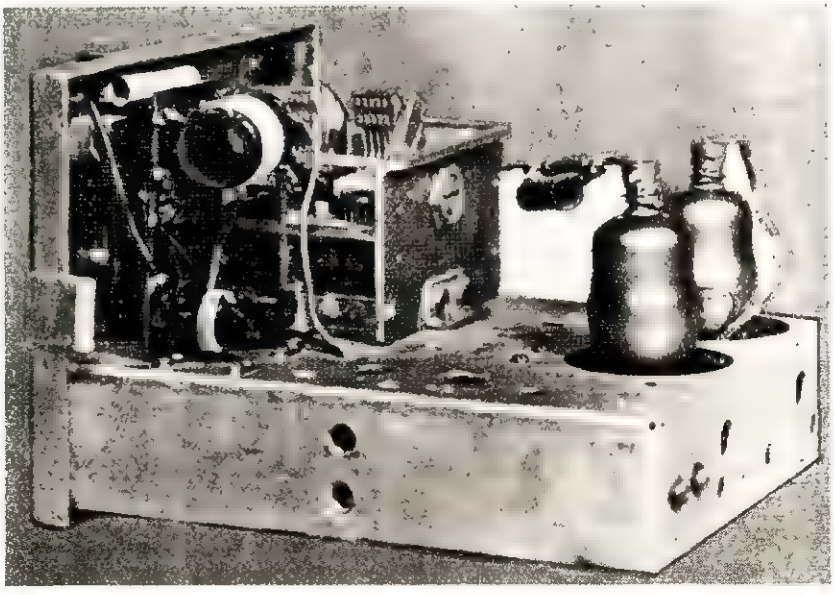
Cewka średniofalowa

Uzwojenie siatkowe — 100 zwojów z drutu 0,3 mm; uzwojenie reakcyjne — 30 zwojów z drutu 0,3 mm; uzwojenie antenowe — 50 zwojów z drutu 0,3 mm. Odległość między uzwojeniami — 1 cm.

Cewka długofalowa

Uzwojenie siatkowe — 280 zwojów z drutu 0,15 mm; uzwojenie reakcyjne — 80 zwojów z drutu 0,15 mm; uzwojenie antenowe — 100 zwojów z drutu 0,15 mm. Odległość między uzwojeniami — 0,9 cm. Cewki nawinięte jednowarstwowo.

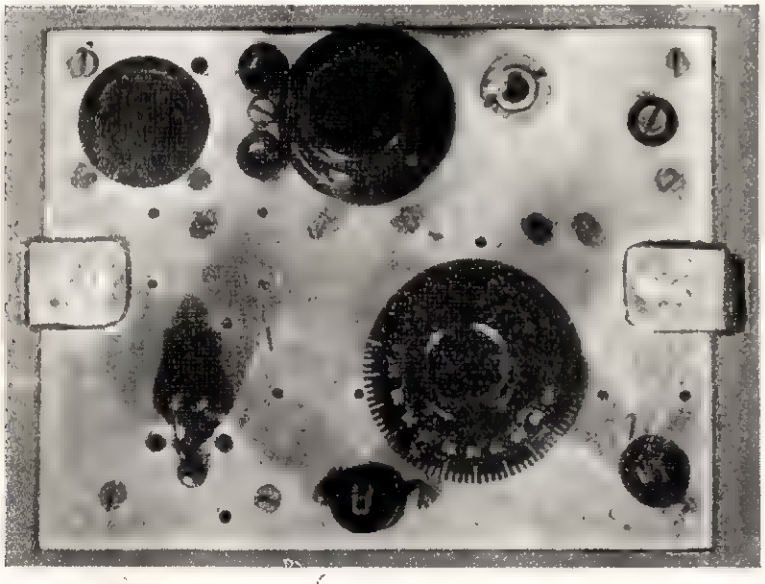
Kierunki zwojów muszą być jednakowe. Cewki łączymy według schema-



Układ zmontowany na chassis (widok z przodu)

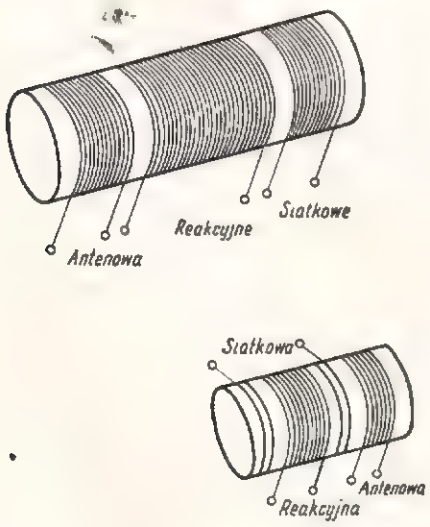
tu ideowego, uwzględniając oczywiście ich początki i końce. Podane średnice drutów nawojowych nie są krytyczne i pewne odchylenia są dopuszczalne. Izolacja drutów: emalia, jedwab lub bawełna.

Cewki długo- i średniofalowe będą działać sprawnie, jeśli je nawiniemy licą wielkiej częstotliwości.



Przednią ściana obudowy

Montaż aparatu rozpoczynamy od budowy odpowiedniej skrzynki; jej kształt i wymiary oraz wybór materiału, z jakiego ma być wykonana, zależą od tego — czy ma to być odbiornik przenośny, czy stały. W obudowie tej rozmieszczamy poszczególne elementy (lampy, kondensator strojeniowy, cewki). Skrzynka aparatu turystycznego powinna być metalowa i zawierać miejsce na baterie zasilające. Schematu montażowego nie podajemy i to z dwu przyczyn: po pierwsze — każdy radioamator rozporządza innymi możliwościami i częściami składowymi, a po drugie — układ jest tak prosty, że nawet początkujący rozwiąże sobie ten nietrudny problem rozmieszczenia elementów i montażu. Zaznaczamy, że przy użyciu odpowiednich części i przy dobrym wykorzystaniu miejsca, wymiary aparatu można jeszcze bardziej zmniejszyć w stosunku do opisywanego modelu. Przed przystąpieniem do montażu całości należy dokładnie sprawdzić wszystkie części składowe (czy kondensatorki nie są przebite, czy płytki kondensatora obrotowego nie zwierają się itp.), ponieważ po zmontowaniu trudniej znaleźć uszkodzenie. Łączenie przeprowadzamy przewodem w igelicie; połączenia powinny być jak najkrótsze.



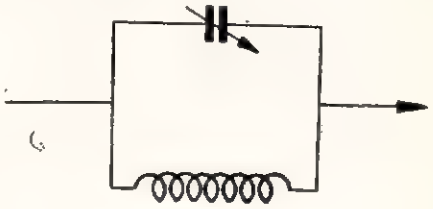
Sposób nawinięcia cewek

Uruchomienie aparatu

Po zakończeniu montażu i dokładnym sprawdzeniu wszystkich połączeń osadzamy w aparacie lampy i włączamy żarzenie. Jeżeli lampy żarzą się prawidłowo, włączamy prąd anodowy i dołączamy antenę. Przy dołączaniu anteny powinno się usłyszeć wyraźne puknięcie w słuchawkach. Następnie sprawdzamy działanie reakcji kolejno na wszystkich zakresach. Reakcja powinna być płynna, a punkt krytyczny (puknięcie z przygwizdem) zaznaczony wyraźnie. Jest to konieczne dla odbioru bardziej odległych stacji, które słychać najlepiej tuż przy punkcie krytycznym, gdzie wzmocnienie jest największe. Jeżeli reakcja jest słaba lub w ogóle nie występuje, musimy zwiększyć odpowiednio ilość zwojów cewki reakcyjnej. Gdy reakcja jest zbyt silna, postępujemy odwrotnie, to znaczy zmniejszamy ilość zwojów cewki reakcyjnej. Możemy wyregulować reakcję również przez dobieranie wartości oporu upływowego R_1.

Wykonany aparat wypróbowano w warunkach polowych przy użyciu anteny 15-metrowej i dobrego uziemienia. Na zakresie krótkofalowym (16—50 m) odbierał około 25 stacji, natomiast na zakresie średniofalowym podczas dnia — stację lokalną, a wieczorem około 30 stacji zagranicznych. Na falach długich słyszeliśmy w dzień tylko stację lokalną, a wieczorem — również stacje zagraniczne. Stacje lokalne odbieraliśmy dobrze na głośnik.

Przy użyciu cewek amatorskich, aparat może odbierać kilka stacji na raz na zakresie średnio- i długofalowym. Chcąc uniknąć tego, należy zastosować eliminator w antenie, jak podano na rysunku.



Eliminator

Kończąc opis, zachęcamy kolegów do korzystania z niego oraz prosimy o nadsyłanie do Redakcji zarówno krytycznych uwag i spostrzeżeń, jak i opisów innych bardziej ciekawych układów amatorskich.

CZYTELNIKU!

Wydawnictwa Komunikacyjne pragnąc, aby książka fachowa stała się pomocą w twojej pracy zawodowej, ogłaszają konkurs z zakresu Łączności.

Wasze odpowiedzi pomogą nam we właściwym opracowaniu wydawanych dla Was książek.

Szczegółowe warunki konkursu znajdziecie w bibliotece (Punkcie Bibliotecznym), wszystkich księgarniach techniczno-gospodarczych oraz w Planie Tytułowym wydawanym przez Wydawnictwa Komunikacyjne. Termin nadsyłania prac konkursowych zostaje przedłużony do dnia 1.IV.1954 r.

Przegląd schematów

ODBIORNIKI Z NISKOWOLTOWYM ZASILANIEM ANODOWYM

Obwody anodowe lamp w odbiornikach bateryjnych zasila się przeważnie z baterii anodowych o napięciu od około 90 do 120 woltów lub z przetwarzaczy wibratorowych dających podobne napięcie. Baterie anodowe są stosunkowo drogie i przy wykorzystywaniu do odbiorników o małej ilości lamp zużywają się przede wszystkim przez samorozładowanie. Przetwarzacze wibratorowe natomiast są dość skomplikowane w swej konstrukcji i kapryśne w eksploatacji. Oprócz tego wymagają dokładnego budowania dość skomplikowanego układu oraz częstej regulacji.

To wszystko nasunęło myśl budowy odbiorników radiowych z niskowoltowym zasilaniem anodowym. Po przeprowadzeniu wielu eksperymentów z różnymi lampami radiowymi stwierdzono, że w układach odbiorczych z niskowoltowym zasilaniem anodowym poza lampami specjalnymi można zastosować pentody wielkiej częstotliwości, mające oddzielne wyprowadzenie od siatki przeciwemisyjnej. Do takich lamp należą: 6J7, 6K7, 6SJ7, 6SK7, SO-257 (nomenklatura radziecka CO-257) itp. W lampach tych wykorzystano siatkę sterującą połączoną z siatką ekranową, jako siatkę przeciwładunkową, przykładając do niej potencjał dodatni w stosunku do katody. Rolę siatki sterującej przejęła siatka przeciwemisyjna.

Wyniki, jakie uzyskano podczas doświadczeń z dwulampowym odbiornikiem przy takim połączeniu siatek, przekroczyły najśmielsze przypuszczenia. Odbiornik zbudowany według schematu 0-V-1 (jeden stopień detekcji oraz stopień wzmocnienia małej częstotliwości) przy napięciu anodowym równym 4,5 V miał w przybliżeniu taką samą czułość, jaką mają normalne odbiorniki 0-V-1 zasilane z baterii anodowych o napięciu 80 V. Bliższe stacje radiofoniczne dużej mocy można było również odbierać na głośnik z całkowicie dostateczną siłą głosu.

Jedynym niedomaganiem takiego odbiornika był duży pobór prądu na żarzenie włókna katody. Wynika to stąd, że spośród radzieckich pentod bateryjnych tylko lampa typu SO-257 miała wówczas oddzielne wyprowadzenie od siatki przeciwemisyjnej, a jej prąd żarzenia jest stosunkowo duży. W dwulampowym odbiorniku z lampami tego typu pobór prądu na żarzenie włókien wynosi około 300 mA przy napięciu żarzenia 1,4 V. Napięcie anodowe może przy tym wynosić 1,5 do 6 V. Prąd anodowy — około 5 mA.

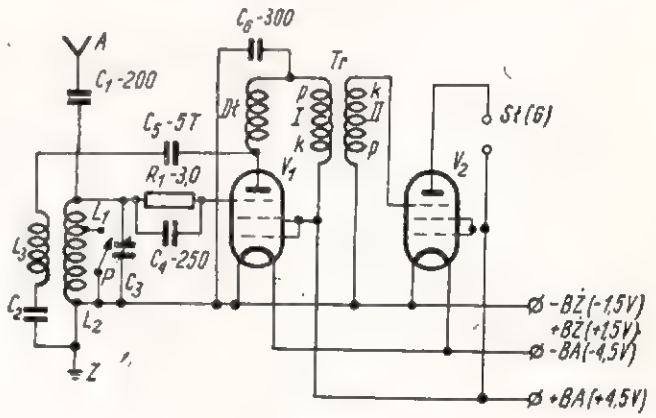
Przy zastosowaniu lamp podgrzewnych typu 6J7, 6K7, 6SJ7 lub 6SK7 napięcie żarzenia powinno wynosić 3 do 4 V. Prąd żarzenia dwóch lamp wyniesie wówczas około 400 mA.

Niedomagania tej kategorii odbiorników związane z dużym poborem prądu żarzenia zostały w późniejszym okresie częściowo usunięte. Okazało się bowiem, że w odbiornikach radiowych z niskowoltowym zasilaniem anodowym można zastosować również lampy o większej ilości siatek — w tym przypadku heptodę przemiany typu SB-242 (nom. radz. С Б-242) wykorzystywaną w normalnych odbiornikach w stopniu przemiany częstotliwości. Przy szeregowym połączeniu włókien żarzenia dwóch lamp tego typu i napięciu żarzenia równym 2 V — prąd żarzenia wynosi około 100 mA.

Zapoznajmy się z niektórymi układami takich właśnie odbiorników.

ODBIORNIKI 0-V-1

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono schematy odbiorników z niskowoltowym zasilaniem anodowym. Oba odbiorniki są przeznaczone do pracy w zakresie fal średnich i długich. Każdy z nich ma dwa stopnie — stopień detekcji oraz stopień wzmocnienia małej częstotliwości.

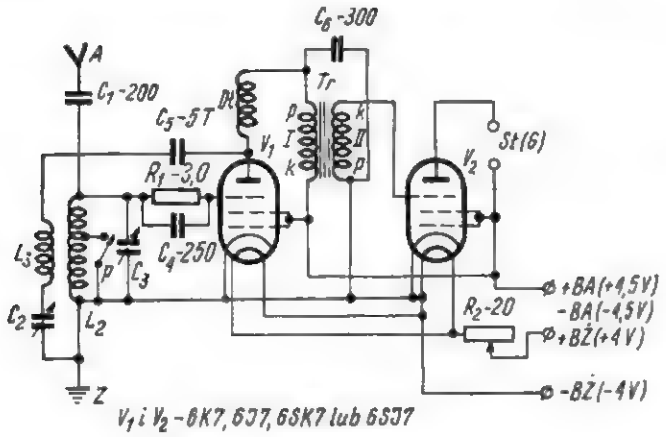


Rys. 1

Pierwszy z tych odbiorników (rys. 1) jest zbudowany na lampach typu SO-257. Do żarzenia włókien lamp można zastosować jedno ogniwo galwaniczne Leclanche'a, np. typu 3 S lub większe. Takie ogniwa są używane w aparatach telefonicznych sieci wewnętrznej i znajdują się u nas w sprzedaży.

Do zasilania anod lamp i „siatek katodowych" wykorzystuje się bateryjkę o napięciu 4,5 V z płaskiej latarki kieszonkowej. Zamiast tej bateryjki można zastosować szeregowo połączone dwa lub trzy ogniwa galwaniczne większej pojemności, np. ogniwa od okrągłej latarki ręcznej większego typu. Odbiornik zbudowany według schematu (rys. 1) pracuje także prawie normalnie przy napięciu anodowym równym 1,5 V. Przy zwiększeniu napięcia anodowego do 6 — 7 V nie zauważa się wzrostu siły odbioru,

a przy doprowadzeniu do anod lamp napięcia 14 — 15 V odbiornik przestaje pracować.



Rys. 2

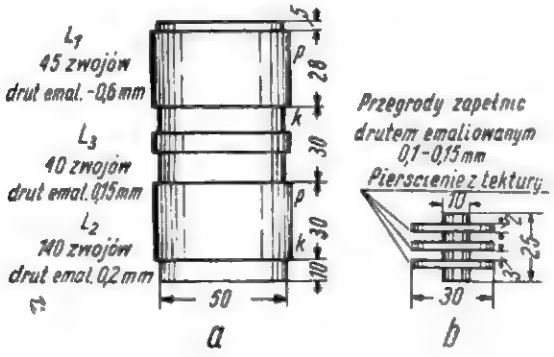
Na rysunku 2 przedstawiono schemat odbiornika pracującego na lampach podgrzewnych typu 6J7, 6K7 lub 6SJ7. Odbiornik ten wymaga nieco większego prądu żarzenia — około 400 mA. Napięcie żarzenia powinno wynosić 3—4 V. Najlepsze wyniki uzyskuje się przy napięciu żarzenia 3,3 V. Bateria anodowa — taka sama jak w odbiorniku opisanym poprzednio.

Odbiornik pracuje zadowalająco również bez oddzielnej baterii anodowej. Należy wówczas zaciski + BA i —BA połączyć razem. W tym przypadku bateria żarzenia spełnia równocześnie rolę baterii anodowej.

Czułość oraz siła odbioru dla obu odbiorników jest w przybliżeniu jednakowa.

Aby zapewnić dobry odbiór, należy zaopatrzyć oba odbiorniki w antenę zewnętrzną długości 20 — 30 m, zawieszoną przynajmniej 8 m nad ziemią oraz w uziemienie.

Dane dotyczące części składowych odbiorników są wyszczególnione na schematach, a dane cewek — na rysunku 3a.



Rys. 3

Uzwojenie cewek L_1 i L_2 należy nawijać w tym samym kierunku. Koniec cewki L_1 i początek cewki L_2 łączy się razem i doprowadza do przełącznika. Koniec cewki L_2 łączy się z ziemią. Dane dławika anodowego są wyszczególnione na rysunku 3b. Karkas dławika można wykonać z odpowiednio sklejonych krążków tektury.

Kondesatory zmienne — C_3 do strojenia odbiornika oraz C_2 do regulacji stopnia sprzężenia zwrotnego mogą być jakiegokolwiek typu, a ich pojemność maksymalna powinna wynosić 400—500 pF.

Transformator międzylampowy Tr może być również jakiegokolwiek typu, z tym jednak, aby współczynnik transformacji wynosił 1:3 lub 1:4.

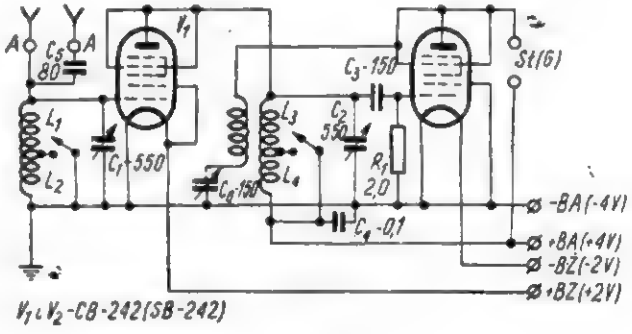
Należy zwracać uwagę na sposób włączenia cewki sprzężenia zwrotnego (L_3). W razie braku generacji trzeba jej podłączenie zamienić końcami.

ODBIORNIK 1—V—0 ORAZ ODBIORNIK 0—V—0

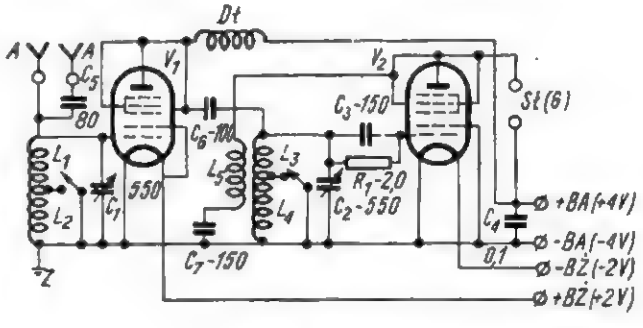
Jak już zaznaczono na wstępie, odbiorniki z niskowoltowym zasilaniem anodowym, zbudowane na lampach typu SO—257 lub pentodach serii 6-woltowej, są mało ekonomiczne co do zasilania obwodów żarzenia, a pobór prądu anodowego jest stosunkowo duży. Oprócz tego odbiorniki 0—V—1 nie są dostatecznie czułe, a ich moc wyjściowa jest stosunkowo mała.

Znacznie lepsze wyniki pozwala uzyskać lampa typu SB—242 połączona jako trioda. W tym przypadku siatkę sterującą i siatkę ekranową łączy się z anodą. Odbierany sygnał zostaje doprowadzony do siatki czynnej S_1, przy czym siatka S_2 jest podłączona do włókna żarzenia lub do masy odbiornika.

Ideowe schematy odbiorników zbudowanych na dwóch lampach według schematu 1—V—0 przedstawiono na rysunkach 4 i 5.



Rys. 4



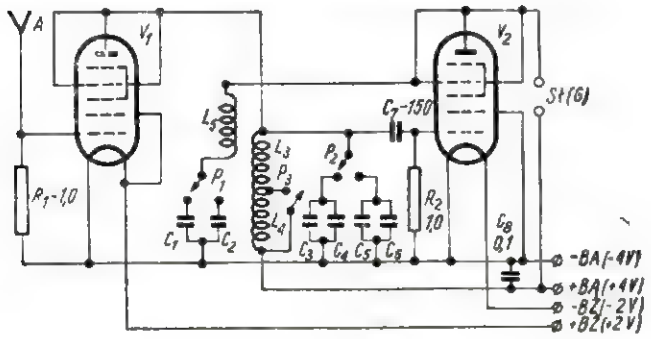
Rys. 5

Oba odbiorniki są przeznaczone do pracy w zakresie fal średnich i długich. Cechuje je stosunkowo duża czułość i dość duża selektywność. Odbiorniki te dobrze pracują już przy niewielkiej antenie wewnętrznej; wymagają jednak dobrego uziemienia. Przy odbiorze bliższych stacji radiofonicznych do odbiornika nie trzeba podłączać uziemienia i zamiast anteny można podłączyć drut długości 1 m.

Włókna żarzenia lamp odbiorników są połączone szeregowo; zasila się je prądem o napięciu 2V. Obwody anodowe zasila się z bateryjki z płaskiej latarki kieszonkowej o napięciu 4,5 V.

Układ odbiornika wg schematu na rysunku 5 jest bardziej skomplikowany. Taki jednak odbiornik ma większą selektywność. Dławik można wykonać według danych uwidocznionych na rysunku 3. Wskazane jest umieszczenie go w ekranie.

W obu odbiornikach jest zastosowany agregat kondensatorów zmiennych 2×550 pF oraz kondensator zmienny maksymalnej pojemności 150 pF do regulacji stopnia sprzężenia zwrotnego.

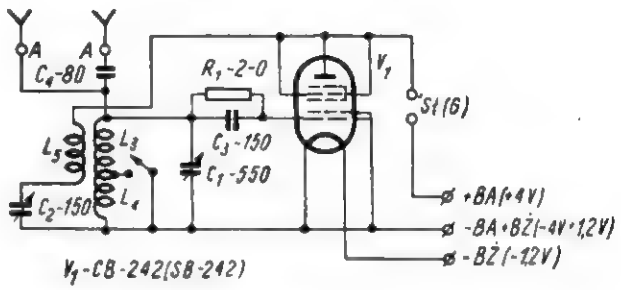


Rys. 6

Rysunek 6 przedstawia schemat odbiornika 1-V-0 podobny do schematu z rysunku 4, o nieco tylko zmienionym układzie. Zmiany w układzie mają na celu zmniejszenie wymiarów aparatu. Odbiornik ten jest przeznaczony do odbioru tylko dwóch stacji radiofonicznych, np. jednej w zakresie fal średnich i drugiej w zakresie fal długich. Mając jednak odpowiedni przełącznik, można zwiększyć ilość odbieranych stacji.

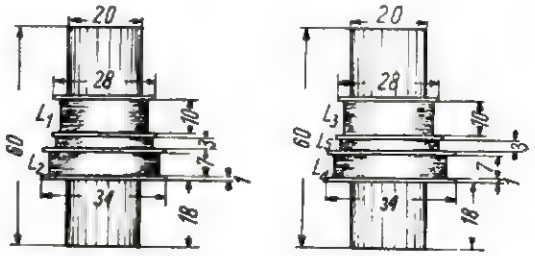
Obwody żarzenia i obwody anodowe lamp odbiornika zasila się tak samo jak w odbiornikach przedstawionych na rysunkach 4 i 5.

Końcowa regulacja odbiornika sprowadza się do odpowiedniego doboru kondensatorów C_1, C_2 C_4 i C_6.



Rys. 7

Dobrą pracą odznacza się odbiornik zbudowany na jednej tylko lampie typu SB-242 według schematu 0—V—0 (rys. 7). Aparat ten nie ustępuje jakością odbioru wszystkim wyżej opisanym odbiornikom, wymaga jednak dłuższej anteny (10—15 m). Do żarzenia włókna lampy można wykorzystać jeden element ogniwa galwanicznego, np. ogniwo tefoniczne typu 3S.



Rys. 8. L_1, L_2, L_3, L_4 i L_5 — drut w izolacji emalia i jedwab (lub bawełna) o średnicy 0,2 mm; L_1 i L_3 — po 70 zwojów, L_2 i L_4 — po 200 zwojów, L_5 — 50 zwojów

Dane cewek dla odbiorników przedstawionych na rysunkach 4, 5, 6 i 7, są podane na rysunku 8. Wartości poszczególnych części odbiorników wyszczególniono na schematach ideowych.

Celem niniejszego opisu jest zainteresowanie radioamatorów możliwościami budowy odbiorników z niskowoltowym zasilaniem anodowym oraz skierowanie ich myśli twórczej w tym właśnie kierunku.

Na podstawie radzieckich miesięczników RADIO opracował

C. SZYMAŃSKI

ODBIÓR MOSKIEWSKICH WIDOWISK TELEWIZYJNYCH W CZECHOSŁOWACJI

Kilkakrotnie w ciągu ostatnich miesięcy w różnych miejscach na terenie Czechosłowacji odebrano sygnały wizji i fonii, nadawane przez moskiewskie centrum telewizyjne. Interesujące to zjawisko obserwują niekiedy odbiorcy stacji telewizyjnej w Pradze, których aparaty pracują na tych samych długościach fal, co moskiewska stacja telewizyjna.

ROZWÓJ RADIOFONII PRZEWODOWEJ W WĘGIERSKIEJ REPUBLICE LUDOWEJ

W Węgierskiej Republice Ludowej od kilku lat prowadzona jest akcja radiofonizacji kraju za pomocą urządzeń radiofonii przewodowej. Tegoroczny plan został już tam wykonany przedterminowo; zainstalowano 125000 głośników mieszkaniowych.

20.000 ODBIORNIKÓW WYPRODUKOWANYCH DODATKOWO PRZEZ PRZEMYSŁ KRAJOWY

Krajowe wytwórnie sprzętu radiotechnicznego wykonują z nadwyżką swoje plany miesięczne. Dzięki temu do końca br. wyprodukują one dodatkowo 20000 odbiorników.

Mgr inż. STANISŁAW SYPNIEWSKI

AMATORSKI ODBIORNIK TELEWIZYJNY (Część III)

Po omówieniu w poprzedniej części podstawowych układów detektorów częstotliwościowych, które w warunkach naszego ruchu amatorskiego mogą wchodzić w grę przy budowie części dźwiękowej telewizora, należy dla wyczerpania tematu rozpatrzyć na zakończenie tego rozdziału mało już dziś rozpowszechniony, ale w warunkach amatorskich na *UKF* ciągle jeszcze aktualny odbiór przy zastosowaniu superreakcji.

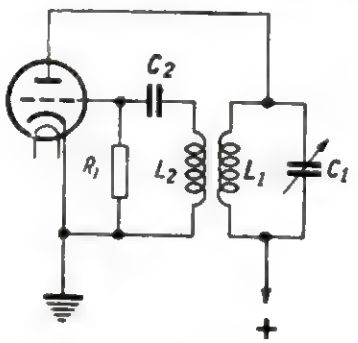
Ma on szereg wad, dlatego w rozwiązaniach przemysłowych odbiorników telewizyjnych nie znajduje zastosowania. Zastąpiono go bardziej doskonałymi metodami odbioru z przemianą częstotliwości, lub przy odbiorniku jednostacyjnym — układem o bezpośrednim wzmocnieniu. Jako detektory częstotliwościowe wchodzą wtedy w grę układy, z którymi już poprzednio zapoznaliśmy się.

Jednak w warunkach amatorskich, gdzie trzeba się liczyć z jak najdalej posuniętą oszczędnością w liczbie zastosowanych lamp i elementów układu, odbiór superreakcyjny dźwięku towarzyszącego wizji nie stracił na aktualności, mimo że nie będzie on w stanie dorównać rozbudowanym w pełni układom zarówno pod względem stabilności pracy, jak zwłaszcza jakości odbioru modulacji.

Problem odbiornika dźwięku towarzyszącego wizji daje się rozwiązać przez zbudowanie przystawki z układem superreakcyjnym, jedno — lub najwyżej dwulampowej, którą można połączyć z posiadanym normalnym odbiornikiem radiofonicznym i uzyskać z jego głośnika odbiór modulacji. Już z tego widać, że zagadnienie może być interesujące, wobec czego zajmiemy się nim bliżej.

Odbiór superreakcyjny *)

Dla wyjaśnienia pracy układu z superreakcją należy rozpatrzyć przebiegi występujące w generatorze lampowym w chwili powstawania lub zanikania drgań wielkiej częstotliwości. Mając np. układ generatora samowzbudnego — (rys. 1) wiemy, że wskutek istnienia dodatniego sprzężenia zwrotnego między obwodem anodowym i siatkowym mogą wystąpić drgania własne układu. Można przyjąć, że dodatnie sprzężenie zwrotne wnosi do obwodu opór ujemny. Jeżeli wielkość tego wnoszonego oporu ujemnego będzie równa oporowi strat obwodu drgań, to wypadkowa oporność będzie równa zeru, co oznacza, że w obwodzie powstaną niegasnące drgania wielkiej częstotliwości. Jeżeli

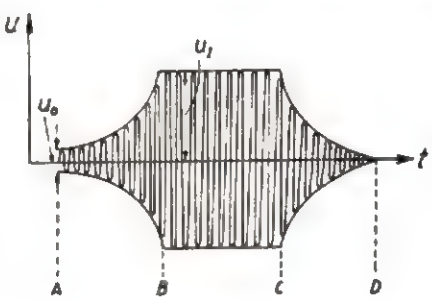


Rys. 1. Generator samowzbudny

wskutek dodatniego sprzężenia zwrotnego wnoszony opór ujemny przewyższy opór strat obwodu drgań, wówczas amplituda powstałych drgań wzrasta. Narastanie to trwa tak długo, aż ustalą się pewne warunki równowagi układu uzależnione od ujemnego napięcia siatkowego lampy, które z kolei zależne jest od amplitudy wytworzonych drgań.

Przebieg narastania napięć wielkiej częstotliwości na obwodzie podaje rys. 2. Jest to krzywa tzw. wykładnicza (eksponencjalna). Szybkość narastania napięcia zależy tu od wielkości sprzężenia zwrotnego, czyli od wielkości wprowadzanego oporu ujemnego.

Z chwilą wyłączenia generatora drgania w obwodzie zanikają również według krzywej wykładniczej, jednak szybkość zanikania drgań zwykle nie jest równa szybkości ich narastania, gdyż zależy od dobroci obwodu.



Rys. 2. Krzywa narastania (odcinek A-B) oraz zanikania (odcinek C-D) drgań w obwodzie kluczowanego generatora, U_0 — amplituda początkowa, U_1 — amplituda w stanie równowagi

Zerwać drgania w generatorze można na przykład przez zmianę ujemnego napięcia siatki sterującej. Nie musimy tu „zatykać" lampy całkowicie, wystarczy dać takie ujemne napięcie, przy którym warunek samowzbudzenia drgań nie będzie spełniony. Wówczas szybkość zanikania drgań w obwodzie w dużym stopniu zależy od wielkości tego ujemnego napięcia i wielkości sprzężenia zwrotnego. Zwiększając sprzężenie zwrotne odtłumiamy obwód drgań, co powoduje, że jego dobroć rośnie, a czas zanikania drgań w obwodzie zostaje tym samym przedłużony.

Aby przy spełnieniu wszelkich pozostałych warunków powstały drgania w generatorze niezbędny jest impuls początkowy. Może on być uzyskany w momencie włączenia generatora przez zmianę napięcia zasilającego siatki lub nawet przez prądy cieplne w obwodzie; może go też spowodować obce źródło o częstotliwości równej częstotliwości rezonansowej obwodu drgań, na przykład sygnał lub napięcie odbieranych zakłóceń.

W dalszych rozważanlach będziemy przyjmować, że ten impuls początkowy równa się napięciu U_0 na obwodzie w momencie powstawania drgań.

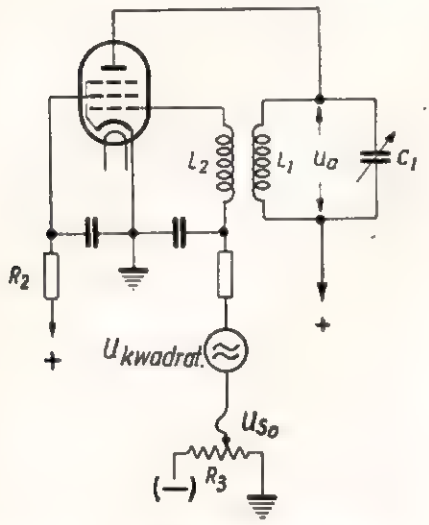
W ten sposób, dla wzrostu napięcia na obwodzie od wartości początkowej U_0 rzędu kilku mikrowoltów do wartości U_1 rzędu kilku woltów, czyli dla wzrostu napięcia około miliona razy, wystarczy czas rzędu kilkudziesięciu mikrosekund. Od wypadkowej dobroci obwodu zależy szybkość procesu narastania albo zanikania napięcia na obwodzie.

Jeżeli wziąć dwa generatory z obwodami o jednakowym Q, ale nastrojonymi na różne częstotliwości i wyregulować identycznie pozostałe warunki pracy, to w ciągu pewnego okresu czasu amplituda powstających na obwodzie drgań wzrośnie szybciej w generatorze nastrojonym na wyższą częstotliwość. Dzieje się to dlatego, że w tym generatorze w ciągu tego samego czasu nastąpi więcej kolejnych cyklów narastających eksponencjalnie drgań. Zanikanie drgań po wyłączeniu generatora również odbędzie się szyb-

*) Ustęp ten opracowano na podstawie miesięcznika RADIO 8/53.

ciej w obwodzie nastrojonym na wyższą częstotliwość.

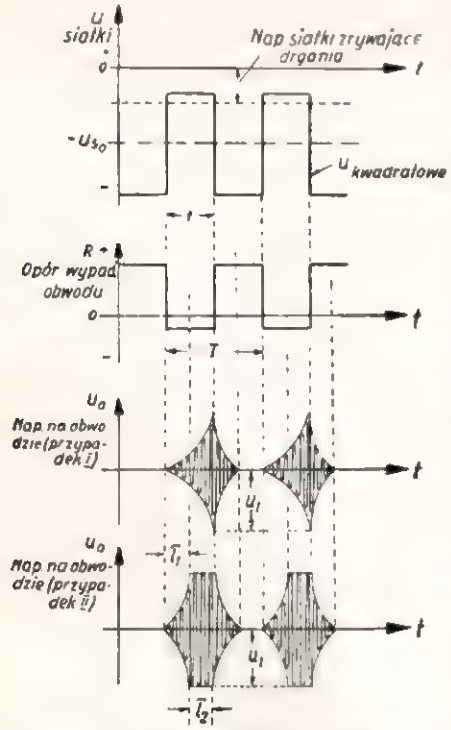
Jeżeli na siatkę sterującą naszego generatora (rys. 3) włączyć z obcego źródła napięcie zmienne, na przykład o



Rys. 3. Generator z włączonym z obcego źródła kluczującym napięciem o kwadratowym przebiegu

przebiegu kwadratowym, tak aby wywołać okresowe zrywanie powstających w nim drgań, to przebiegi oscylacji powstających w obwodzie strojonym będą miały kształt pokazany na rys. 4.

Mogą tu zaistnieć dwa przypadki (I i II, rys. 4).



Rys. 4. Przebiegi przy kluczowanym generatorze według rysunku 3

Oscylacje typu I powstaną wówczas, gdy wzrastająca amplituda drgań w ciągu czasu t nie zdąży osiągnąć stanu ustalonego, przy czym czas t jest równy połowie okresu T napięcia zmiennego przerywającego.

Oscylacje typu I są tym charakterystyczne, że zmiana wielkości impulsu początkowego U_o wywołuje odpowiednie zmiany maksymalnej amplitudy U_1 oscylacji, do jakich obwód zdąży się rozkołysać, zanim napięcie zmienne przerywające nie zerwie drgań generatora.

Jeżeli zmiany wielkości napięcia U_o są dostatecznie wolne w porównaniu do częstotliwości napięcia przerywającego, to uzyskiwane maksima amplitudy U_1 są proporcjonalne do U_o.

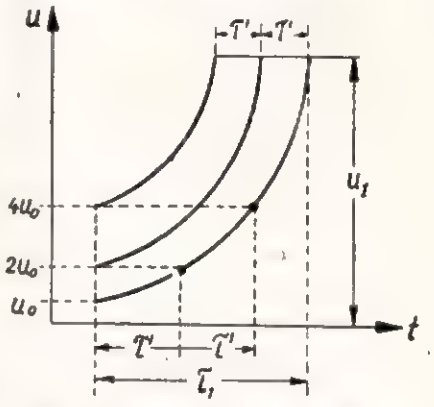
Przy zastosowaniu generatora tego typu w układzie odbiorczym otrzymujemy napięcia U_o od sygnałów przychodzących z anteny. Wynoszą one kilka lub kilkanaście mikrowoltów, uzyskiwane zaś i proporcjonalne do nich napięcia U_ϵ na obwodzie oscylacyjnym są kilkaset tysięcy lub nawet kilka milionów razy większe. Powyższy sposób wzmacniania sygnałów nosi nazwę superreakcyjnego. Wzmocnione w ten sposób napięcia doprowadza się do dowolnego detektora amplitudy i uzyskuje się w ten sposób sygnał akustycznej częstotliwości, proporcjonalny do obwiedni modulacji.

Rozpatrzony tu przebieg oscylacji typu I z rysunku 4 nosi nazwę **zakresu liniowego,** gdyż taka właśnie zależność występuje między amplitudą sygnału odbieranego i napięciem wyjściowym z detektora. W literaturze spotkać można również nazwę — s u p e r r e a k c j a p r z y k r ó t k i c h i m p u l s a c h.

Tego rodzaju układ wzmacniający doskonale nadaje się do odbioru sygnałów z modulacją amplitudy. Wadą natomiast takiego rodzaju pracy jest duża zależność uzyskiwanego wzmocnienia od napięć zasilających lampę, należy więc dbać o ich możliwą stabilizację.

Oscylacje typu II pojawiają się wówczas, gdy narastająca amplituda drgań obwodu zdąży osiągnąć wartość ustaloną w ciągu połowy czasu trwania okresu T. Noszą one nazwę s u p e r r e a k c j i p r z y d ł u g i c h i m p u l s a c h.

Średnia wartość napięcia po detekcji jest w tych warunkach proporcjonalna do czasu trwania τ_2 wartości ustalonej oscylacji, który z kolei zależy od czasu narastania τ_1 tychże przebiegów. Wzrost sygnałów odbieranych U_o wywołuje skrócenie czasu narastania drgań τ_1 (porównaj rys. 5), a tym samym przedłuża τ_2, w ciągu którego oscylacje mają ustaloną amplitudę. Jeżeli na przy-

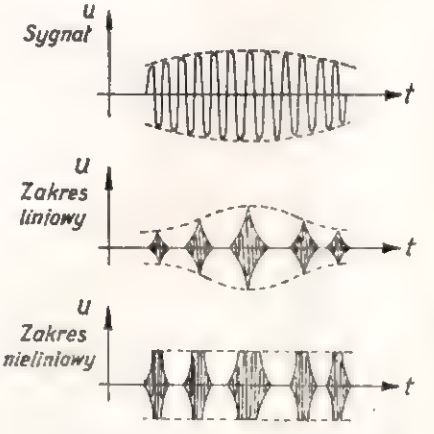


Rys. 5. Wpływ wielkości amplitudy początkowej U_0 na czas narastania τ_1

kład U_o wzrośnie dwukrotnie, to czas narastania skróci się o τ', przy dalszym wzroście impulsu początkowego do 4 U_o — czas narastania skróci się znów o τ'. W ten sposób nawet duże zmiany napięć początkowych wywołują tylko nieznaczne zmiany średniej wartości napięć po detekcji; jest to zatem **zakres nieliniowego wzmocnienia** odbieranych sygnałów.

Przy odbiorze sygnałów modulowanych w amplitudzie wystąpią tu znaczne zniekształcenia. Dla większych głębokości modulacji zawartość harmonicznych w sygnale po detekcji sięga 30% i więcej. Co prawda charakter tych zniekształceń niewiele tylko pogarsza zrozumiałość mowy, ograniczając raczej dynamikę, ale już o efektach artystycznych nie może tu być mowy.

Dla odbioru radiofonicznego wysokiej jakości zakres nieliniowego wzmocnienia superreakcji nie nadaje się. Rys. 6



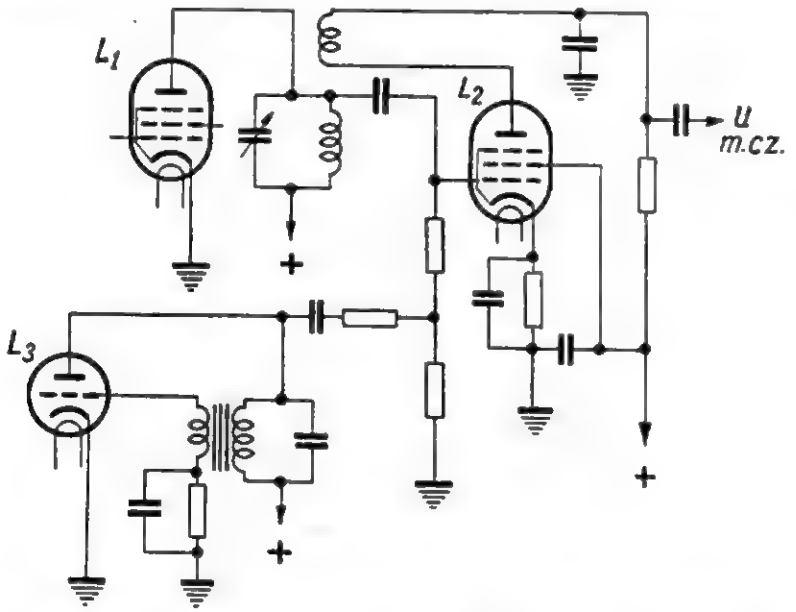
Rys. 6. Zachowanie się układu superreakcyjnego przy odbiorze sygnałów modulowanych

wskazuje zależności występujące przy odbiorze sygnałów modulowanych w amplitudzie dla obu zakresów pracy generatora superreakcyjnego.

Należy zwrócić uwagę, że zmiana wielkości fali nośnej odbieranego sygnału tylko bardzo nieznacznie wpływa na średnią wartość napięcia wyprostowanego po detekcji, a tym samym prawie nie ma wpływu na napięcie wyjściowe częstotliwości akustycznej; wynika stąd, że ten rodzaj pracy odbiornika superreakcyjnego zapewnia dość skuteczną regulację automatyczną uzyskiwanego wzmocnienia. Jednak wskutek tego przy braku sygnału odbieranego poziom szumów otrzymywany na wyjściu będzie praktycznie równy uzyskiwanemu maksymalnemu poziomowi sygnałów odbieranych. Gdy fala nośna jest silna w porównaniu do poziomu szumów istniejących, to wówczas sygnał przytłumia je.

Fewną zaletą pracy układu w zakresie nieliniowym jest mała jego wrażliwość na zmiany napięć zasilających generator.

Rys. 7a i 7b przedstawiają schematycznie zasady działania układów, w których uzyskujemy superreakcyjny odbiór sygnałów.

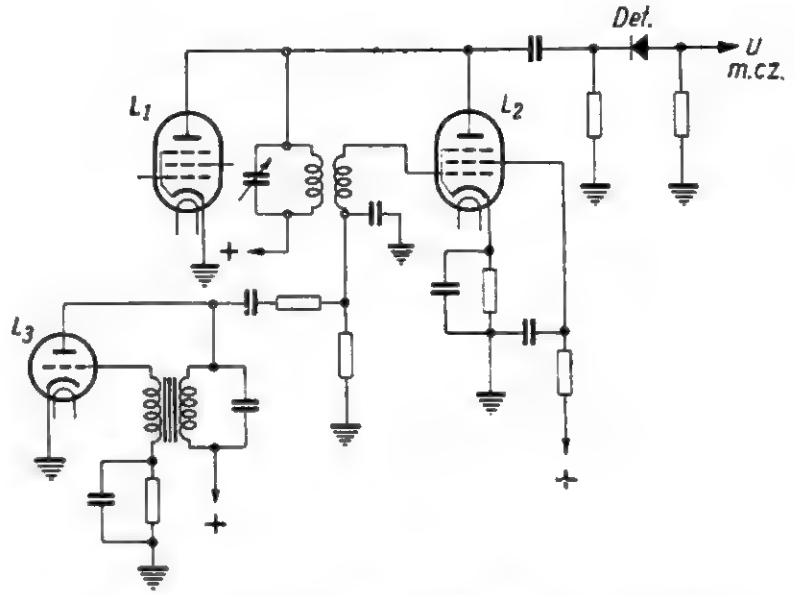


Rys. 7a. Schemat zasady działania odbiornika superreakcyjnego z detektorem siatkowym

Rys. 7a podaje rozwiązanie, w którym lampa *2* spełnia role generatora superreakcyjnego, zapewniającego wzmocnienie sygnałów odbieranych, a równocześnie siatkowego detektora, który, jak wiadomo, wzmacnia wyprostowany sygnał po detekcji. Napięcia uzyskiwane przy tych oscylacjach sięgają amplitudy kilku woltów. Lampa *3* jest generatorem pomocniczym napięć zmiennych o częstotliwości przerywającej oscylacje generatora podstawowego.

W drugim układzie (rys. 7b) lampa *2* spełnia tylko rolę wzmacniacza superreakcyjnego; napięcia uzyskiwane mogą tu osiągnąć nawet rząd wielkości 100 V. Detekcję zapewnia osobny detektor.

Jak z poprzednich rozważań wynika, uzyskiwane wzmocnienia w układach superreakcyjnych mogą osiągać bardzo



Rys. 7b. Schemat zasady działania odbiornika z wzmacniaczem superreakcyjnym i detektorem stykowym

duże wartości, przy czym nie zależą one bezpośrednio od właściwości stosowanych tu lamp i napięć zasilających.

Można spotkać układy, w których zasilające napięcia anodowe są rzędu 20 V, co specjalnie nadaje się do pracy w warunkach aparatów bateryjnych, przenośnych itp.

Maksymalne uzyskiwane wzmocnienie zależy od częstotliwości odbieranych sygnałów, wobec czego najczęściej spotkać można odbiorniki superrekcyjne przy pracy w zakresach *UKF*, gdzie inne układy, może bardziej stabilne, już zawodzą i nie zapewniają niezbędnego wzmocnienia.

Zastosowanie odbioru superreakcyjnego na falach dłuższych mija się z celem, gdyż uzyskiwane wzmocnienie szybko spada wraz ze zmniejszeniem częstotliwości odbieranych; amplituda napięć na obwodzie przy malejącej liczbie okresów nie zdąży bowiem osiągnąć dużych wartości w będącym do dyspozycji przeciągu czasu $\frac{T}{2}$.

Tego okresu napięć przerywających nie można przedłużać, bo odpowiadająca mu częstotliwość musi być co najmniej kilkakrotnie wyższa od najwyższej odbieranej częstotliwości akustycznej, w celu zachowania dostatecznej wierności reprodukcji. Zwykle częstotliwość przerywającą wybiera się rzędu $20 \div 30$ kc/s. Równocześnie częstotliwość sygnałów odbieranych, dla skutecznego wzmocnienia, nie powinna leżeć poniżej $4 \div 5$ Mc/s.

Należy tu zwrócić uwagę, że układ superreakcyjny podłączony wprost do anteny może stać się bardzo silnym źródłem zakłóceń dla okolicznych odbiorników. Z tego też powodu należy w odbiornikach zawsze poprzedzać go stopniem izolującym w postaci wzmacniacza wielkiej częstotliwości lub stopniem przemiany.

Wpływ zakłóceń impulsowych na odbiór superreakcyjny

Maksymalna amplituda U_1 napięć powstających w obwodzie drgań generatora superreakcyjnego, pracującego w zakresie liniowym, zależy od wielkości sygnału wejściowego U_0. Jeżeli sygnał wejściowy zniknie zaraz po wyzwoleniu oscylacji w obwodzie, to nic w układzie się nie zmieni. W ten sposób uzyskiwana amplituda U_1 nie zależy od tego, czy sygnał wejściowy jest przyłożony do układu w sposób ciągły, czy też przerywany, chodzi tylko o to, aby pojawiał się we właściwym momencie w stosunku do napięć przerywających. Jeżeli odbierany sygnał będzie przychodzić w formie impulsów z pewnym opóźnieniem w stosunku do chwili początkowej tego rytmu przerywania, to będące do dyspozycji czasy narastania drgań, jako reszta pierwszej połowy okresu T, będą się skracać i osiągane amplitudy U_1 drgań na obwodzie szybko będą maleć. Jeżeli impuls odbierany pojawi się w drugiej połowie $\frac{T}{2}$ czyli wtedy, gdy nie ma warunków powstania oscylacji, to wzmocnienia sygnałów w ogóle nie będzie i odbiór ustaje.

Gdy mamy do czynienia z rozmaicie w czasie rozłożonymi impulsami zakłócającymi normalny odbiór, to można przyjąć, że znaczna ich część będzie pojawiać się w momentach różnych od chwili początku pierwszego $\frac{T}{2}$ układu przerywającego. W rezultacie impulsy te nie będą w ogóle wzmocnione lub tylko w słabym stopniu uwidocznią się po detekcji. Dlatego też odbiornik superreakcyjny pracujący w zakresie liniowym jest jak widzimy mało wrażliwy na przeszkody i zakłócenia impulsowego charakteru.

Należy podkreślić, że tylko te impulsy zakłócające będą wzmocnione przez układ superreakcyjny pracujący w zakresie liniowym, które pojawią się w obwodzie dokładnie w chwili, gdy ten będzie miał warunki na powstanie oscylacji.

W zakresie nieliniowym, wskutek nieproporcjonalności przebiegów, impulsy zakłócające, większe od sygnałów odbieranych będą silnie stłumione. Wynika stąd, że w nieliniowym zakresie pracy układ superreakcyjny jest jeszcze mniej wrażliwy na ten rodzaj zakłóceń.

Odbiór superreakcyjny sygnałów z modulacją częstotliwości

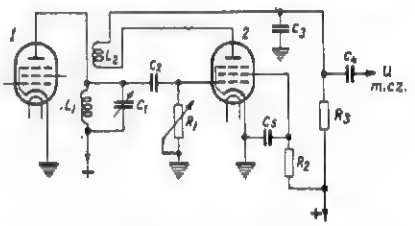
Mimo że obwód układu superreakcyjnego nastrojony jest na jedną częstotliwość, to jednak tego typu odbiornikiem możemy również uzyskać detekcję i odbiór sygnałów z modulacją częstotliwości. Interesuje nas to specjalnie ze względu na budowę prostego odbiornika dźwięku towarzyszącego wizji. Uzyskujemy demodulację przez pracę na zboczu krzywej rezonansowej obwodu rezonansowego. Wówczas każda chwilowa zmiana częstotliwości odbieranej, występująca w takt obwiedni modulacji, wywoła zmianę amplitudy napięcia początkowego U_0 powodującego powstawanie oscylacji w obwodzie. Jest to zatem znany nam dyskryminator z rozstrojonym obwodem rezonansowym.

Układ oscylatora superreakcyjnego zapewnia wymagane wzmocnienie napięć wielkiej częstotliwości, a detekcję niezbędną dla wyodrębnienia napięć częstotliwości akustycznej można uzyskać dowolnym detektorem amplitudy, na przykład przez detekcję siatkową na lampie oscylatora superreakcyjnego lub dodatkową diodą. W ten sposób uzyskujemy z układu superreakcyjnego odbiór sygnałów z modulacją częstotliwości.

Superreakcyjny detektor częstotliwościowy jako całość jest bardzo czułym układem, który mimo to silnie osłabia wszelkiego rodzaju zakłócenia impulsowe, nawet jeżeli one znacznie przewyższają wielkość sygnału odbieranego, co wynika z poprzednio przeprowadzonego rozumowania. Jednak część zakłóceń może obniżyć jakość audycji. Wadą superreakcyjnego detektora częstotliwościowego jest wyraźne występowanie szumów fluktuacyjnych zwłaszcza w nieliniowym zakresie pracy układu. Wskutek tego ten typ detektora częstotliwościowego niweczy w pewnym stopniu znane zalety modulacji *FM*, dzięki którym możemy uzyskać wyższą jakość audycji niż przy *AM*. Odbiór modulacji częstotliwości przy zastosowaniu superreakcji jest zawsze zakłócony pewną ilością szumów, nawet wówczas, gdy ich amplitura jest mała w stosunku do sygnału odbieranego, nie jest to oczywiście przyjemne, zwłaszcza przy odbiorze słabych sygnałów, szczególnie w miejscu o małym natężeniu pola przychodzącego od nadajnika dźwięku.

Układ superreakcyjny z relaksacjami

Przedstawiający zasadę działania układ na rysunku 8 jest wariantem najczęściej dziś spotykanym. Pracuje on z relaksacyjnym przerywaniem wzbudzanych oscylacji w obwodzie i jest nazywany również układem superreakcyjnym z samogaszeniem. Nie potrzeba w nim osobnego generatora napięcia przerywającego oscylację w obwodzie L_1 C_1.



Rys. 8. Schemat zasady działania odbiornika superreakcyjnego z relaksacjami

Układ różni się od poprzednio opisanych tym, że sprzężenie zwrotne uzyskiwane przez cewkę L_2 jest tu bardzo silne. Stała czasu układu $C_2 R_1$ jest duża (zwykle R_1 jest rzędu kilku lub kilkunastu MΩ, a C_2 rzędu kilkudziesięciu pF). Z chwilą pojawienia się drgań na siatce sterującej lampy *2* powstaje prąd siatkowy, który ładuje kondensator C_2. Ponieważ sprzężenie zwrotne jest tu specjalnie silne, więc amplitudy napięć zmiennych na siatce, w czasie oscylacji, szybko rosną i przy dostatecznie dużej wielkości kondensatora C_2 zdążą osiągnąć ustaloną wielkość, zanim początkowe napięcie ujemne siatki (wzrastając na skutek ładowania się kondensatora C_2) zacznie wzrastać. Uzyskiwana ustalona amplituda napięć na obwodzie jest więc duża i wzmocnienie znaczne.

Podczas wzrostu napięcia na obwodzie L_1 C_1 następuje znaczny wzrost prądu siatki lampy, w rezultacie czego z chwilą osiągnięcia ustalonej wartości napięcia U_1, kondensator C_2 bardzo szybko ładuje się, powodując wzrost ujemnego napięcia początkowego na siatce generatora, aż do momentu zerwania oscylacji. Gdy to nastąpi, prąd siatki ustaje i kondensator C_2 rozładowuje się poprzez opór R_1 powodując stopniowe zmniejszanie się ujemnego

początkowego napięcia na siatce, aż do momentu, gdy lampa znów zacznie oscylować i opisany przebieg zacznie się powtarzać periodycznie z częstotliwością relaksacyjną uwarunkowaną stałymi układu C_2 R_1.

Narastanie amplitudy oscylacji w obwodzie zaczyna się od U_0 równego np. odbieranemu napięciu wprowadzonemu do obwodu lub napięciu szumów. Czas narastania oscylacji zależy od wielkości tego U_0. Przy dużych U_0 uzyskujemy szybciej stan nasycenia, co powoduje częstsze przerywanie się drgań wskutek samogaszenia.

W rezultacie, ze wzrostem napięcia U_0 wzrasta częstotliwość relaksacji, a to z kolei powoduje wzrost średniego wyprostowanego napięcia na oporze obciążenia detektora.

Jak widać, opisany tu układ superreakcyjny z relaksacjami pracuje również w zakresie nieliniowym, gdyż zależność między napięciem wejściowym U_0 i średnim napięciem na detektorze ma podobny charakter jak opisano poprzednio; różnica występuje jedynie w tym, że opisany tam układ przy wzroście napięcia wejściowego reagował przez wydłużenie czasu trwania poszczególnych ciągów oscylacji, natomiast układ superreakcyjny z relaksacjami przy wzroście U_0 wytwarza ich większą liczbę w tej samej jednostce czasu, czyli zwiększa ich częstotliwość, nie przedłużając czasu trwania poszczególnego ciągu. W obu przypadkach powoduje to wzrost średniej wartości napięcia zdetektowanego.

W układzie superreakcyjnym z relaksacjami jedna i ta sama lampa spełnia cztery funkcje:

1) wzmacnia superreakcyjnie odbierane napięcia wielkiej częstotliwości,

2) wytwarza napięcia przerywające o częstotliwości rzędu 20÷30 kc/s,

3) spełnia rolę detektora siatkowego,

4) wzmacnia zdetektowany sygnał małej częstotliwości.

W oparciu o omówioną już zasadę działania będziemy mogli zrealizować w pierwszym etapie budowy prostego amatorskiego telewizora zapowiedziany na wstępie jednolampowy układ pracujący jako przystawka do posiadanego odbiornika radiofonicznego.

Przeprowadzone rozważania pozwolą lepiej się wczuć w istotę działania bardzo prostego, ale dość kapryśnego w eksperymentowaniu układu superreakcji i ułatwią pierwsze zetknięcie się z odbiorem *FM*.

Do opisu pełnego schematu układu nadającego się do realizacji oraz do praktycznych wskazówek przystąpimy w następnym numerze.

SYSTEMY RADIONAWIGACJI

(dokończenie)

Zasadę działania dalomierno-różnicowego systemu wyjaśniono na rysunku 4. W punktach *A* i *B*, których położenia są znane, umieszcza się radiostacje nadawcze. Na okręcie lub samolocie (punkt *M*) znajduje się aparatura, za pomocą której mierzy się wielkość Δt równą różnicy czasów rozchodzenia się fal radiowych po drodze *A—M* (t_{AM}) i po drodze *B—M* (t_{BM})

$$\Delta t = t_{AM} - t_{BM}.$$

Ponieważ wielkość t_{AM} i t_{BM} oraz odległości *AM*, *BM* są związane zależnościami

$$t_{AM} = \frac{AM}{c} \qquad t_{BM} = \frac{BM}{c}$$

można przyjąć

$$\Delta t = t_{AM} - t_{BM} = \frac{AM - BM}{c} = \frac{\Delta R}{c}$$

gdzie

$$\Delta R = AM - BM$$

Jeśli metodami radiotechnicznymi można określić Δt, to można również wyznaczyć ΔR. Jednak, poza punktem M, istnieje jeszcze nieskończona ilość punktów, dla których różnica *AM — BM* jest również równa ΔR. Wszystkie te punkty rozkładają się na krzywej hiperboli. Dla dowolnego punktu *T* na hiperboli

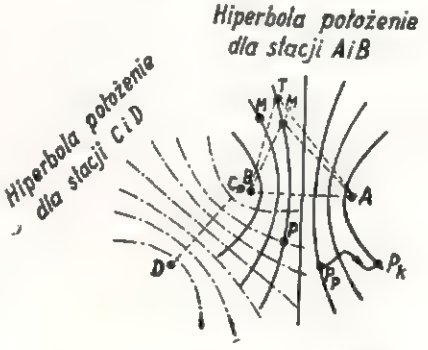
$$AT - BT = AM - BM = \Delta R.$$

Przy innych wartościach różnicy odległości *R* otrzymuje się inne hiperbole prawdopodobnego położenia punktu *M*.

Dla jednoznacznego określenia położenia okrętu (samolotu) konieczne jest dopełnienie systemu przez jeszcze jedną parę stacji podstawowych *C* i *D*, za pomocą których można wykreślić drugą hiperbolę położenia. Położenie obiektu O uzyskuje się jako punkt przecięcia się dwóch takich hiperbol.

Nadajniki radiostacji w punktach oparcia mogą pracować zarówno przy zastosowaniu fali ciągłej jak i przy nadawaniu impulsów.

W systemie typu sondy fazowej nadajniki pracują nieprzerwanie. Na stacji odbiorczej mierzy się różnicę faz drgań wielkiej częstotliwości przychodzących od stacji nadawczych, która z kolei zależy od różnicy odległości pomiędzy stacją odbiorczą i stacjami nadawczymi.



Rys. 4. — Ustalenie położenia obiektu za pomocą dalomierno-różnicowego systemu radionawigacji

W rzeczywistości, w punktach *A* i *B* (rys. 4) są nadajniki, które pracują na jednej fali λ i promieniują w przestrzeń nietłumione drgania o jednakowej fazie. W praktyce można to urzeczywistnić, jeśli jeden z nadajników, np. nadajnik *B*, pracuje w warunkach przymusowej synchronizacji z nadajnikiem *A*.

Do pewnego punktu przestrzeni *M* (rys. 4) drgania te mogą nadejść w różnych fazach. Jeśli różnica odległości *AM* i *BM* równa się nieparzystej ilości połówek fali (tj. $\frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda \frac{5}{2}\lambda$ itd.) to fazy drgań będą się różnić o 180^0 a jeśli różnica odległości równa się całej fali λ, to fazy będą różnić się o 360^0 lub co na jedno wychodzi, o 0^0.

Dla wszystkich punktów *T* punkt *M* znajduje się na hiperboli, której różnica *AT — BT* równa się stałej wielkości ΔR. Dla danej hiperboli położenia zatem — różnica faz drgań przychodzących od nadajników *A* i *B* będzie równa pewnej liczbie stałej. Przy przechodzeniu z jednej hiperboli na drugą różnica faz nieprzerwanie zmienia się od 0^0 poprzez 180^0 do 360^0

(0^0), a następnie cykl powtarza się od nowa.

Wybierzmy więc położenie nadajników A i B oraz przyjmijmy początkowe położenie obiektu P_p (okrętu lub samolotu). Na tym obiekcie zainstalujmy radioodbiornik nastrojony na falę λ i posiadający na wyjściu urządzenie, które pozwala na pomiar różnicy faz drgań przychodzących od nadajników A i B.

Zmianę różnic faz od 0^0 do 360^0 nazwiemy cyklem fazowym. Przypuśćmy, że przy przejściu obiektu z punktu P_p do P_k przechodzimy przez dwa pełne cykle zmiany różnicy faz. Połączmy miernik różnicy faz, znajdujący się na wyjściu odbiornika, z licznikiem cyklów fazowych. Jeśli wskazania tego licznika przy zbliżeniu się okrętu do punktu P_p były równe zeru, to po zbliżeniu się okrętu do punktu P_k licznik zarejestruje zmianę różnicy faz o dwa pełne cykle fazowe.

Znając położenie stacji podstawowych A i B oraz długość fali λ, można nanieść siatkę hiperboliczną na zwykłą mapę geograficzną. Wtedy, jeśli znane jest początkowe położenie okrętu P_p i ilość przebytych cyklów fazowych, można wykreślić hiperbolę, na której znajdzie się okręt w dowolnej chwili swej podróży. Do tego celu wystarczy zdjąć wskazania licznika cyklów fazowych i przeprowadzić nieskomplikowane obliczenie na mapie z siatką hiperboliczną. Jeśli wskazania licznika cyklów fazowych nie są równe liczbie całkowitej (np. gdy ilość cyklów wynosi 2,85) — oznacza to, że hiperbola, na której znajduje się okręt, leży pomiędzy hiperbolami odpowiadającymi dwom najbliższym liczbom całkowitym cyklów fazowych (w danym przypadku 2 i 3).

Dla dokładnego wyznaczenia punktu położenia obiektu niezbędny jest jeszcze jeden taki komplet aparatury radiowej, ale z innym rozmieszczeniem radiostacji podstawowych C i D, pracujących na oddzielnej fali. Wówczas — po dokonanym odczycie cyklów fazowych na dwóch urządzeniach odbiorczych, można wyznaczyć położenie obiektu jako punkt przecięcia się dwóch hiperbol znalezionych dla każdej pary radiostacji podstawowych.

Dla prostoty omówienia przyjęto uprzednio, że obydwie radiostacje danej pary (A i B lub C i D) pracują na jednej i tej samej częstotliwości. Jednak gdyby tak było w rzeczywistości, to po stronie odbiorczej nie można by było rozdzielić sygnałów na oddzielne kanały i zmierzyć różnicy faz pomiędzy nimi. Z drugiej zaś strony nie można porównywać różnicy faz drgań różnej częstotliwości. Trudność tę można pokonać w następujący sposób. Częstotliwości radiostacji podstawowych A i B wybiera się tak, aby były one w pewnym określonym stosunku:

$$f_A : f_B = m : n$$

gdzie m i n są liczbami całkowitymi. Przypuśćmy, że $f_A = 60$ kc/s i $f_B = 80$ Mc/s. Stacja A, zwana prowadzącą, synchronizuje pracę stacji prowadzonej B (rys. 5). Do zestawu stacji prowadzonej B wchodzi odbiornik, nastrojony na częstotliwość stacji prowadzącej $f_A = 60$ kc/s, oraz mieszacz częstotliwości, składający się z powielacza i obniżacza częstotliwości, na którego wyjściu otrzymuje się napięcie o częstotliwości

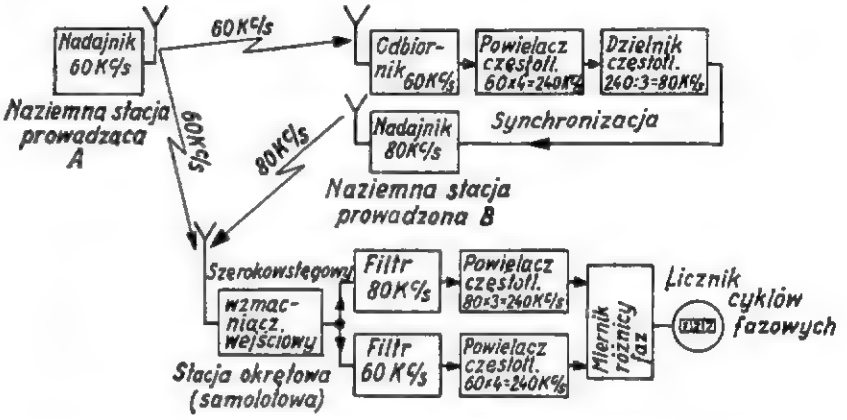
$$f_B = \frac{4}{3} f_A = 80 \text{ kc/s}.$$

Napięciem tym synchronizuje się generator stacji B, pracujący na częstotliwości 80 kc/s. Na obiekcie, którego położenie chcemy wyznaczyć, ustawia się radiostację odbiorczą, która po wzmacniaczu wstępnym o szerokiej wstędze przenoszenia, zawiera filtry nastrojone na częstotliwości $f_A = 60$ kc/s i $f_B = 80$ kc/s. Za nimi znajdują się powielacze częstotliwości, przeznaczone do oddania na wejściu miernika różnicy faz napięć o jednakowych częstotliwościach (np. 240 kc/s).

Licznik cyklów fazowych, związany z tym miernikiem, nieustannie ustala zmiany różnicy faz.

Analogiczna aparatura zakończona licznikiem cyklów fazowych, pracuje w kanale stacji drugiej pary C i D.

Znając położenie początkowe obiektu, przy którym licznik cyklów fazowych został ustawiony na zero, i prowadząc liczenie cyklów fazowych na obydwóch siatkach hiperbolicznych, można określić bieżące współrzędne obiektu P_p w każdym momencie jego poruszania się. Przyrząd zastosowany do liczenia cyklów fazowych posiada tę właściwość, że przy zmianie kierunku poruszania się obiektu P_K na odwrotny, wskazania licznika zmieniają się również na odwrotne. Pozwala to na ustalenie położenia obiektu poruszającego się po dowolnej trasie.



Rys. 5. — Schemat blokowy dalomierno-różnicowego systemu radionawigacji

Pomiary systemem dalomierno-różnicowym można również przeprowadzić przy zastosowaniu radiostacji impulsowych. Pomysł zastosowania impulsowych systemów radionawigacyjnych należy do radzieckiego inżyniera E. M. Ryczyńskiego. Doprowadził on do opracowania systemów nawigacyjnych o zwiększonej dokładności.

Zasadę określania położenia za pomocą impulsowego systemu radionawigacyjnego można przedstawić, z pewnym uproszczeniem, w sposób następujący.

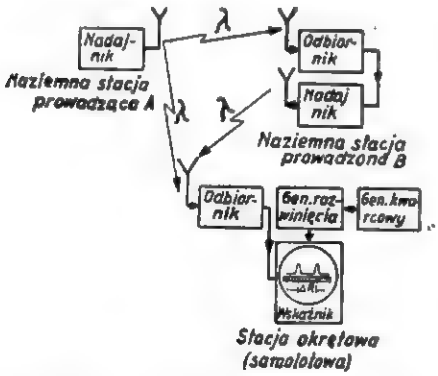
W punktach podstawowych A i B o znanym położeniu (rys. 4) znajdują się nadajniki, nadające periodycznie i w jednakowych chwilach krótkotrwałe impulsy radiowe. Jeśli odległość od nadajników A i B do punktu odbioru M jest niejednakowa, to impulsy tych

stacji nadejdą do punktu M w różnych czasach. Różnica czasu nadejścia impulsów Δt będzie proporcjonalna do różnicy odległości ΔR.

$$t = t_{AM} - t_{BM} = \frac{\Delta R}{c}.$$

Zmierzywszy wielkość Δt, można wyznaczyć proporcjonalną do niej wielkość ΔR, tj. wyznaczyć hiperbolę położenia.

Za pomocą drugiej pary nadajników impulsowych C i D można wykreślić drugą hiperbolę położenia obiektu i znaleźć punkt M przecięcia się dwóch hiperboli.



Rys. 6. — Schemat blokowy dalomierno - różnicowego systemu radionawigacji

Schemat blokowy impulsowego systemu dalomierno - różnicowego radionawigacji dla jednej pary stacji podstawowych pokazany jest na rys. 6. Prowadząca stacja periodycznie wysyła w przestrzeń krótkotrwałe impulsy; stacja prowadzona wysyła impulsy z tą samą częstotliwością powtarzania, co i stacja prowadząca. Osiąga się to drogą synchronizacji pracy stacji prowadzonej, zawierającej odbiornik i nadajnik, nastrojone na falę stacji prowadzącej. Za każdym razem, gdy odbiornik stacji prowadzonej odbiera impuls prowadzącej, nadajnik stacji prowadzonej wypromieniowuje impuls. Sygnały obydwu stacji przyjmuje odbiornik zainstalowany na obiekcie, którego położenie ma się wyznaczyć. Po wzmocnieniu i zdetektowaniu impulsy te ujawniają się na ekranie oscyloskopu elektronowego, który umożliwia pomiar Δt — różnicy czasu nadejścia obu impulsów.

Dla otrzymania na ekranie stabilnego obrazu jest konieczne, aby częstotliwość generatora podstawy czasu była równa częstotliwości powtarzania impulsów nadajników A i B. W tym celu stosuje się niezależny generator ze stabilizacją kwarcową, sterujący częstotliwość generatora podstawy czasu. Zmieniając w nieznacznych granicach częstotliwość generatora kwarcowego można osiągnąć dość dokładną zgodność częstotliwości generatora podstawy czasu i częstotliwości powtarzania impulsów nadajników A i B (ta ostatnia jest bowiem również sterowana kwarcem). Dzięki temu w czasie pomiarów uzyskuje się na ekranie dostatecznie stabilny obraz przychodzących impulsów.

Częstotliwość powtarzania impulsów drugiej pary podstawowych stacji C i D różni się nieco od częstotliwości powtarzania impulsów stacji A i B. Dlatego też, gdy obserwuje się wyniki pracy pierwszych dwu stacji, impulsy drugiej pary szybko „biegną" po ekranie, nie przeszkadzając pomiarowi. Zmieniamy następnie nieznacznie częstotliwość generatora kwarcowego, dobierając ją tak, aby otrzymać na ekranie stabilny obraz wyników pracy drugiej pary nadajników.

Dalomierze i dalomierno - różnicowe systemy radionawigacji pozwalają na osiągnięcie dokładności wyznaczania położenia obiektu znacznie większej niż przy stosowaniu goniometrii.

Według miesięcznika RADIO 4/53

ZIEMNE LINIE RADIOWĘZŁOWE

Wspaniały rozwój radiofonii przewodowej w Związku Radzieckim, a co za tym idzie — olbrzymia rozbudowa sieci przesyłowej na terenach objętych radiofonizacją, pociąga za sobą masowe zapotrzebowanie na słupy, stanowiące konstrukcję wsporczą dla linii napowietrznych. Zagadnienie to szczególnie ostro wystąpiło na bezleśnych obszarach południowej Ukrainy, gdzie sprowadzanie słupów ze znacznych odległości niepomiernie podnosiło koszty i ograniczało możliwość rozbudowy linii na szerszą skalę. Użycie dla tego celu ziemnych kabli teletechnicznych w powłoce ołowianej również nie mogło wchodzić w rachubę ze względu na znaczne koszty i konieczność stosowania deficytowych metali kolorowych. Należało przeto znaleźć inny — tańszy i praktyczniejszy sposób instalowania linii przesyłowych, ograniczający masowe zużycie drewna i metali.

Jeszcze w 1945 r. radziecki inżynier A. A. Siewierow podjął próby zastosowania dla potrzeb radiofonizacji kabli w izolacji polichlorwinylowej. Kilkuletnie doświadczenie, jakie zdobyli specjaliści radzieccy stosując tego rodzaju kable do rozbudowy sieci przesyłowej radiowęzłów, pozwala ocenić pomysł inż. Siewierowa jak najbardziej pozytywnie.

Polichlorwinyl, bardziej u nas znany pod nazwą igelitu, jest to syntetyczny materiał izolacyjny w postaci kolorowej, elastycznej masy — otrzymywany na drodze polimeryzacji chlorku winylu. Przy nagrzewaniu materiał ten mięknie, przy ostyganiu z powrotem twardnieje. Odznacza się wyjątkową odpornością na działanie kwasów i zasad, nie rozpuszcza się w alkoholu, benzynie, olejach roślinnych i mineralnych. Jego rozpuszczalnikami są jedynie aceton, eter, benzol i chlorobenzol.

Przeciętne właściwości igelitu przedstawiają się następująco.

Ciężar właściwy — 1,38 g

Wytrzymałość na rozerwanie (chwilowa) — 600÷630 kg/cm²

Przenikalność dielektryczna przy częstotliwości 10^6 c/s — 3,1÷3,5

Wytrzymałość dielektryczna (napięcie przebicia) — 50 kV/mm

Kąt stratności tg δ przy 800 c/s i 20÷25°C — 0.065÷0.073

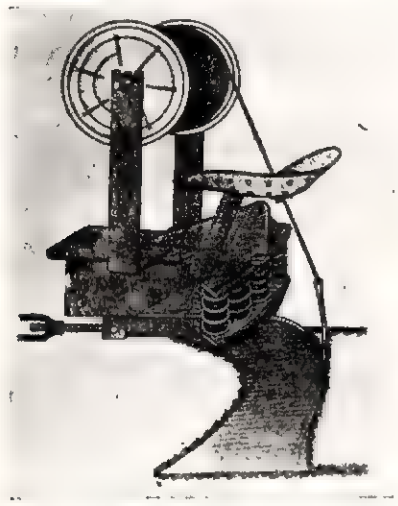
Oporność właściwa — 10^{11} cm/cm².

Znakomite właściwości izolacyjne igelitu, odporność na wpływy chemiczne, niehygroskopijność oraz łatwość łączenia izolacji igelitowej na gorąco stanowią zalety, dzięki którym kable igelitowe znajdują coraz szersze zastosowanie w ZSRR i gdzie indziej.

Użycie kabli igelitowych daje poważne oszczędności zarówno finansowe (koszt kabla igelitowego wraz z ułożeniem w ziemi jest 2—3 krotnie niższy od kosztu linii napowietrznej), jak i materiałowe (drewno, metale).

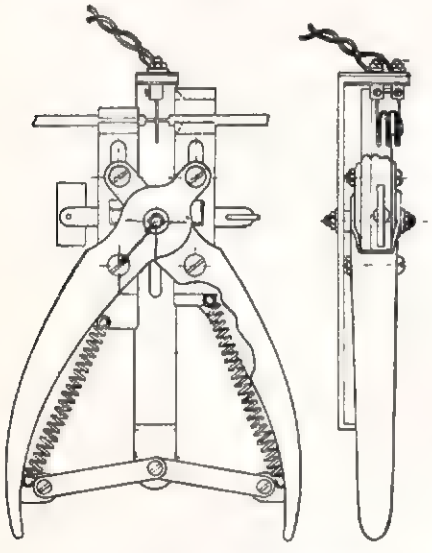
Własności elektryczne kabli igelitowych pozwalają na budowę linii o dłu-

gości nie mniejszej niż przy liniach napowietrznych, przy czym poważną zaletą kabla jest jego doskonała, całkowicie niewrażliwa na wpływy atmosferyczne izolacja; ta ostatnia —



Rys. 1. Pług do automatycznego zakładania kabli

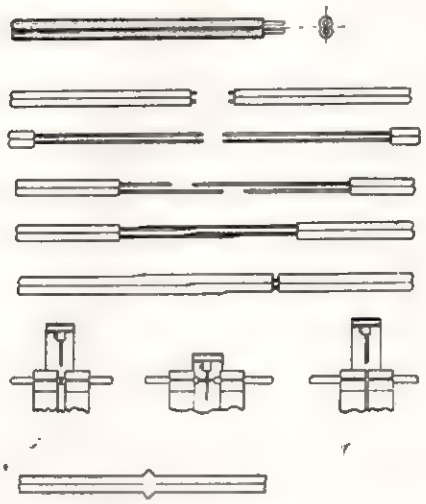
jak wiadomo — znacznie się pogarsza na liniach napowietrznych przy wilgotnej pogodzie. Za pomocą 1-parowej linii z kabla igelitowego o średnicy żył 1,2 mm można zasilać 400—500 głośników, a w warunkach wiejskich nawet do 1800 głośników, przy napięciu 120 V na wejściu linii.



Rys. 2. Szczypce Osmakowa z urządzeniem podgrzewającym i ściskającym, umożliwiające szczelne spajanie materiału izolacyjnego

Kable igelitowe układa się wprost w ziemi, przy zasypywaniu należy wystrzegać się zarzucania go większymi grudami zmarzniętej lub skawalonej ziemi i kamieniami. Czynności związane z układaniem kabla w ziemi można zmechanizować za pomocą specjalnego pługa ciągnionego przez traktor (rys. 1). Wg danych radzieckich koszt mechanicznego zakopania 1 km kabla igelitowego jest niepomiernie niski (ok. 700 rubli).

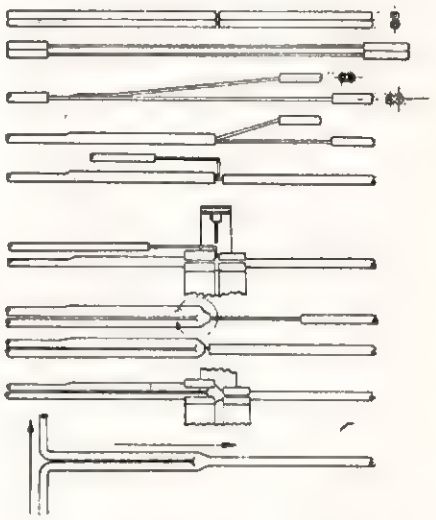
Przy łączeniu odcinków kabla i wykonywaniu odgałęzień spaja się izolację igelitową na gorąco za pomocą specjalnych szczypiec z podgrzewaczem, pomysłu radzieckiego technika Osmakowa (rys. 2).



Rys. 3. Kolejność operacji przy łączeniu dwu odcinków przewodu izolacją igelitową (od góry): obcięcie końców, zsunięcie izolacji, przyłożenie żył, zlutowanie ich, nasunięcie izolacji, uszczelnienie izolacji za pomocą szczypiec Osmakowa

Przebieg łączenia (rys. 3) jest następujący: najpierw zsuwamy palcami masę igelitową z obu końców przewodów, obnażając w ten sposób żyły na długości około 100 mm. Następnie obcinamy wystające końce, pozostawiając jedynie odcinki o długości około 20 mm i łączymy je ze sobą. Z kolei chwytamy oba końce w szczęki szczypiec, opuszczamy drucik podgrzewacza (tak, aby podgrzać miejsce spojenia przewodów) i zaciskamy szczypce. Drucik podgrzewacza automatycznie się podnosi, oba końce izolacji schodzą się ze sobą i przez zetknięcie z gorącym przewodem zaczynają się topić. Przy silnym dociśnięciu szczęk następuje trwałe spojenie izolacji. Spoiny są całkowicie szczelne, tak że zbędne staje się stosowanie jakichkolwiek muf, czy też dodatkowego izolowania miejsca połączenia przewodów. W podwójny sposób wykonuje się odgałęzienia linii (rys. 4).

Należy oczekiwać, że kable igelitowe znajdą szerokie zastosowanie przy budowie urządzeń liniowych w radiowęzłach również i u nas. Przejście z systemu linii napowietrznych na tego rodzaju kable ziemne pozwoli na realizację planów radiofonizacji w sposób o wiele korzystniejszy; zmniejszy bowiem zużycie cennych dla gospodarki narodowej materiałów i obniży koszty robocizny.



Rys. 4. Kolejność operacji przy odgałęzianiu od kabla igelitowego (od góry): przecięcie izolacji, rozsunięcie izolacji, zlutowanie odgałęzienia, nasunięcie izolacji z powrotem, zagięcie przewodu odgałęzionego, uszczelnienie izolacji, ułożenie kabla odgałęzionego, zsunięcie drugiej strony izolacji, uszczelnienie izolacji złącza

Opracowano na podstawie literatury radzieckiej

UWAGA CZYTELNICY!

W związku z napływającymi zapotrzebowaniami na egzemplarze RADIA i RADIOAMATORA z lat ubiegłych WYDAWNICTWA RADIOWE, Warszawa, ul. Noakowskiego 20, podają wykaz WYCZERPANYCH roczników oraz poszczególnych numerów:

Roczniki RADIA z lat 1946 i 1947.

RADIO z roku 1948 — brak numerów 1, 2 i 4.

RADIO z roku 1949 — brak numeru 11,

RADIO z roku 1950 — brak numerów 1, 2, 4.

RADIOAMATOR z roku 1950 — brak numeru 1.

Cena poszczególnych numerów RADIA wynosi 3 zł (porta nie załączać).

KRÓTKOFALARSTWO W BUŁGARSKIEJ REPUBLICE LUDOWEJ

Krótkofalarstwo amatorskie powstało w Bułgarii dopiero po ostatniej wojnie światowej. Do tego czasu nie miało ono warunków rozwoju, gdyż ówczesny rząd nie stworzył podstaw prawnych do istnienia takiego ruchu. Nic dziwnego, że radioamatorzy zainteresowani w doświadczalnej pracy na falach krótkich, nie mogli spodziewać się opieki ze strony państwa ani nawet oficjalnie zrzeszać się w kołach i w klubach. Pierwszą stacją bułgarską, jeszcze przed 1938 rokiem, pracującą bez licencji, była stacja LZ1ID. Operator jej doczekał się upragnionych warunków do pracy dopiero po wojnie i wraz z kilkoma innymi radioamatorami stworzył kolektyw pierwszej bułgarskiej stacji klubowej — LZ1AA. Stacja ta pracowała w ramach organizacji NSST — Narodowego Zrzeszenia Sportu i Techniki. Obecnie krótkofalarstwo bułgarskie rozwija się w obrębie masowej organizacji DOSO (odpowiednik LPŻ). W Klubie Centralnym w Sofii i w innych klubach terenowych DOSO specjalizują się setki radioamatorów odpowiednio do swoich zainteresowań. W klubie tym istnieją sekcje, np.: konstrukcyjna, krótkofalowa, ultrakrótkofalowa, telewizyjna, redakcyjna itp. W sekcjach pracuje ponad 200 członków; są oni absolwentami kursów, organizowanych przy szkołach i zakładach pracy. Ponadto przy Centralnym Klubie w Sofii istnieje specjalna Centralna Szkoła Krótkofalarska.

Centralną radiostacją krótkofalową DOSO jest LZ1KAB, znana z udziału w licznych zawodach krótkofalarskich. Otrzymała ona licencję w styczniu 1952 roku. Od tego czasu jest czynna codziennie w godzinach od 05 GMT do 21 GMT na 7 i 14 Mc/s, a od niedawna i na pozostałych pasmach. Przeprowadziła ona łączności ze wszystkimi Republikami Związku Radzieckiego i krajami demokracji ludowej, zdobywając dyplom ZMT. Posiada na swym koncie QSO ze wszystkimi kontynentami na 7 i 14 Mc/s oraz ponad 130 krajami świata. W zawodach czechosłowackich, które odbyły się w maju 1952 roku, zdobyła pierwsze miejsce. Do niedawna pracowała mocą 50 W na nadajniku, skonstruowanym przez LZ1MN i LZ1DP. Nadajnik miał VFO Clappá na lampie LV1 z napięciem stabilizowanym przez STV 280/40. Następnym stopniem była lampa 6P3 jako BA lub FD i lampa RL12P55 w PA z napięciem 700—800 V. Stacja pracowała przy użyciu anteny Windom 41 m. Obecnie członkowie Centralnego Klubu zbudowali nową stację na wszystkie pasma A1, A3 mocy 250 W i kierunkową antenę obrotową z trzema elementami.

Bułgarskie przepisy egzaminacyjne dla operatorów, wprowadzone w życie w 1950 roku, są nieco surowsze niż u nas. Każdy krótkofalowiec rozpoczyna swoją pracę jako nasłuchowiec. Po zdaniu egzaminu otrzymuje dyplom nasłuchowca i znak nasłuchowy. Znak ma po prefiksie liczbę czterocyfrową składającą się z numeru dyplomu + 1000. Numery od 0001 do 0100 są zatrzymane dla zdających egzamin w Centralnej Szkole Krótkofalarskiej, a numery od 0900 do 0999 — dla kolektywnych stacji nasłuchowych. Te ostatnie otrzymują na końcu literę K. Po półrocznej pracy nasłuchowej i otrzymaniu 50 kart QSL amator zostaje dopuszczony do egzaminu na operatora klasy C. Daje to prawo do pracy na stacji mocy 10 W telegrafią na 3,5 Mc/s oraz wszystkimi emisjami na i ponad 144 Mc/s. Po półrocznej pracy w klasie C i otrzymaniu 30 QSL z odległości ponad 150 km operator zdaje egzamin do klasy B. Klasa B uprawnia do posiadania stacji 50 W i do pracy telegrafią na wszystkich pasmach. Po upływie jednego roku operator zdaje egzamin do klasy A, tj. do najwyższej klasy, gdzie egzamin nie należy do łatwych. Ale za to operator klasy A może pracować na stacji 250 W, fonią i telegrafią na wszystkich pasmach.

Oprócz wiadomości technicznych, jest wymagana na egzaminach umiejętność nadawania kluczem: do klasy C — 60 znaków/min, do klasy B — 100 znaków/min i do klasy A — 125 znaków/min. Próba trwa 5 minut, dopuszczalna ilość błędów — 5%. W klasie A obowiązuje znajomość języka rosyjskiego i angielskiego lub francuskiego oraz posiadanie 100 QSL za QSO na wszystkich pasmach.

Bułgarskie stacje klubowe mają po prefiksie trzy litery i zaczynają się literą K. Kraj podzielony jest na dwie strefy wywoławcze: LZ1 — Bułgaria Południowa, LZ2 — Północna. Obecnie słychać już dużo klubowych stacji LZ. Sam Centralny Klub posiada ich dwie, oprócz LZ1KAB i czynnej jeszcze LZ1AA. Są to: LZ1KPR, Tx 10 W na 3,5 Mc/s dla operatorów klasy C i LZ1KCA, Tx 20 W tylko na 28 Mc/s. LZ1AA ma 50 W na 7 i 14 Mc/s. W Sofii pracuje jeszcze stacja klubowa LZ1KDP, obsługiwana przez studentów Politechniki im. J. Stalina, LZ1KNB w klubie rejonowym oraz LZ1KSI (ex-LZ1TPI) w Instytucie Technicznym. W Tirnovie (Północna Bułgaria) pracuje LZ2KAC — stacja klubowa klasy B (w Bułgarii nie ma oddzielnych kategorii dla stacji klubowych i indywidualnych). Ostatnio zaczęło pracę kilka nowych stacji klubowych o nieznanych jeszcze QTH. Są to między innymi LZ1KPZ i LZ2KSK. Sporadycznie były czynne w swoim czasie stacje doświadczalne LZ1KEP i LZ1KSR. Nie byli to unlisi, jak mylnie mniemało wielu naszych krótkofalowców. LZ1RF również była stacją doświadczalną wytwórni radiowej w Sofii (podobnie jak czechosłowacka OK1TSA). Senior bułgarskiego krótkofalarstwa — Ivan Djakoff (LZ1ID) był jej operatorem.

Centralny Klub DOSO wydaje swój miesięcznik RADIO o bogatej treści i szacie graficznej. Dział krótkofalarstwa redaguje w nim aktywista DOSO i jednocześnie student 3 roku architektury — Dimiter Petroff, LZ1DP. Jest on operatorem LZ1KAB i to operatorem klasy A. W pracy pomaga mu aktywista Michail Michailoff, LZ1MN. Krótkofalowcy bułgarscy posiadają za sobą znaczne osiągnięcia. Znany w całym świecie nasłuchowiec Dimiter Sibirsky jako jeden z pierwszych zdobył dyplom P-ZMT i otrzymał potwierdzenia sponad 200 krajów, słuchając na 1—V—1. P-ZMT zdobył także Michail Michailoff i Dimiter Petroff, a LZ—1237, LZ—1531, LZ—1572, LZ—1498, LZ—2476, LZ—3414 i LZ—2394 uzyskają go niebawem. Wzorem do naśladowania są jednak przede wszystkim bogate formy pracy w bułgarskich klubach DOSO oraz zorganizowane z szerokich rzesz radioamatorów naprawdę zwarte i wartościowe kolektywy klubowe.

Na podstawie organu DOSO RADIO i korespondencji z Bułgarii opracował

SP5-026.

PRODUKCJA ODBIORNIKÓW TELEWIZYJNYCH W ZWIĄZKU RADZIECKIM

Komitet Centralny KPZR i Rada Ministrów ZSRR w uchwale, dotyczącej rozszerzenia produkcji towarów przemysłowych powszechnego użytku i podniesienia ich jakości, postanowiły między innymi zwiększyć produkcję odbiorników telewizyjnych w roku przyszłym do 325000, a w 1955 r. — do 760000 sztuk. Uchwała ta jest dowodem, jak wielką wagę przywiązuje Rząd Radziecki do rozwoju telewizji, stanowiącej ważny czynnik w życiu kulturalnym narodów ZSRR.

SPOTKANIE Z CZYTELNIKAMI

W dniu 27 października br. odbyło się w Stołecznym Klubie LPŻ w Warszawie zorganizowane przez Redakcję RADIOAMATORA spotkanie Komitetu Redakcyjnego z Czytelnikami naszego miesięcznika.

W spotkaniu tym znajdują wyraz nowe i konkretne poczynania Redakcji na drodze nawiązania i utrzymania przez nią żywego i możliwie szerokiego kontaktu z terenem, ściślej — z Czytelnikami. Na tej właśnie drodze pragnie Redakcja związać się z nurtem rozwojowym naszego radioamatorstwa, poznać bliżej jego potrzeby, zorientować się w życzeniach oraz uważnie wysłuchać wypowiedzi i głosów słusznej krytyki, aby móc zrealizować swe ambitne plany dokonania przełomu w pracy redakcyjnej, a więc i na łamach RADIOAMATORA.

Obustronna współpraca niewątpliwie przyczyni się do jeszcze większej poczytności naszego pisma, wskaże bowiem kierunek dla właściwego doboru tematyki artykułów oraz sposobu ich ujęcia. Więź z Czytelnikami zapewni niejedną korzyść sprawie, jakiej RADIOAMATOR służy.

Spotkanie zgromadziło przedstawicieli różnych ugrupowań społecznych, a więc robotników, studentów, inżynierów, uczniów technikum, pracowników umysłowych. Jak widać — radioamatorstwo zatacza coraz szersze kręgi w naszym społeczeństwie, skupiając ludzi o wspólnym zamiłowaniu, choć w różnym wieku i różnych zawodów.

Po zagajeniu zebrania przez jednego z członków Komitetu Redakcyjnego, który między innymi zaznaczył, że podobne spotkania będzie się organizować w przyszłości na większą skalę, rozwinęła się bardzo żywa dyskusja. Zabierający w niej głos podzielili się na dwa obozy. Jeden z nich utrzymywał, że poziom RADIOAMATORA jest za niski, a niektóre artykuły zbyt popularne i że wobec tego sama korzyść z lektury nie jest zbyt duża. Drugi natomiast — wprost przeciwnie, chciałby widzieć w piśmie więcej artykułów na niższym, bardziej dostępnym poziomie: to głosy początkujących radioamatorów.

Ciekawie potoczyły się wypowiedzi nad podziałem tematycznym pisma. Zapaleni LPŻ-towcy domagali się więcej miejsca na krótkofalarstwo, inni zaś chcieliby więcej opracowań na tematy związane ze stroną konstrukcyjno-montażową. Jeden z Czytelników zaproponował konkretnie następujący podział RADIOAMATORA (uwzględniając 3 strony okładki): artykuł wstępny na drugiej stronie okładki, sprawy organizacyjne — 6 stron, krótkofalarstwo — 6 stron, artykuły popularne dla początkujących — 6 stron, artykuły techniczne — 12 stron, ciekawostki techniczne — 2 strony, porady (dział bardzo ważny) — 2 strony. Trzecia strona okładki byłaby przeznaczona na wykresy i nomogramy. Podział ten nie mógłby być jednak zachowany bez odchyleń z uwagi na różną objętość opracowań autorskich i aspekty problemowe.

Czytelnicy domagali się więcej tłumaczeń z radzieckiego RADIA. Nasze pismo powinno wzorować się co do tematyki jak i szaty zewnętrznej na tym znakomitym miesięczniku. Czeskie AMATERSKIE RADIO może również stanowić wzór, jak należy redagować tego rodzaju pismo. Tłumaczenia z pism krajów demokracji ludowej interesują szeroki ogół Czytelników, najlepszy dowód, że wiele głosów wypowiadało się na ten temat.

Przedyskutowano również sprawę doboru artykułów i szaty graficznej. Tu wyłonił się problem: czy w poradach zamieszczać dane katalogowe lamp. Zdania były wyraźnie podzielone. Część dyskutantów uważała to za bardzo potrzebne, część zaś stanęła na stanowisku, że tego rodzaju informacje zawarte w katalogach są zbędne. Nie brakło też głosów domagających się nie tylko podawania parametrów lamp, lecz także rysunków ich cokołów. Niektórzy Czytelnicy wypowiadali się za zmianą szaty zewnętrznej, staranniejszym wykonywaniem rysunków, rozszerzeniem grona autorów z tym jednak zastrzeżeniem, aby artykuły cechował styl łatwo zrozumiały i popularny. Co się tyczy ostatniego punktu — z pomocą Redakcji ma przyjść LPŻ przez zorganizowanie wydzielonej grupy amatorów-fachowców, którzy będą ustalać najaktualniejsze potrzeby radioamatorów, przekazując je Komitetowi Redakcyjnemu oraz aktywnie jednać autorów do opracowywania ciekawych artykułów, szczególnie na tematy konstrukcyjne. Trzeba przyznać, że radioamatorzy LPŻ-towcy za mało zasilają Redakcję swymi korespondencjami i artykułami z pracy i życia Klubu LPŻ.

*

W ogólnym podsumowaniu wyników naszego wieczoru dyskusyjnego trzeba stwierdzić, że dał on sporo korzyści organizatorom, utwierdzając Komitet Redakcyjny w przekonaniu o konieczności kontynuowania zapoczątkowanej akcji i to nie tylko na terenie Warszawy.

NA PASMACH AMATORSKICH

80 m: Zaczęły się częściej odzywać stacje DX-owe, zwiastując nadchodzący sezon zimowy. Najczęściej spotykanym DX-em jest 4X4RE i 4X4BX. Pewna łączność krajowa niemal przez całą dobę, jak również najlepsze warunki do pracy ze Związkiem Radzieckim i krajami demokracji ludowej.

40 m: Z chwilą nastania zmierzchu typowe pasmo DX-owe. Warunki te trwają aż do świtu. Wieczorem i w nocy można pracować z UA9, UA0, W, LU, PY, ZS. Nad ranem pojawiają się VK i ZL. W dzień możliwa praca z całą Europą i dalszymi republikami ZSRR. Można również pracować ze stacjami Bliskiego Wschodu, które z dużą siłą „wychodzą" jednak dopiero po południu.

20 m: Wczesnym rankiem dobry odbiór stacji 4X4, HZ, TA, YI, FA itp. Następnie słychać stacje europejskie i do południa słabe sygnały z Dalekiego Wschodu. Od południa zastępują je stopniowo stacje Ameryki Północnej i Południowej, a wieczorem — Środkowej i Południowej Afryki. W nocy cisza. Najkorzystniejsze warunki do pracy z U, YO i HA są przed południem.

15 m: Pasmo to jest dla DX-owców prawdziwym „terenem wielkich łowów". W godzinach popołudniowych można pracować ze wszystkimi kontynentami. Stacje słychać silnie; są wśród nich takie DX-y, jak VU2, ZD9, CR6, VQ4 itd. Słychać też dalsze stacje europejskie.

10 m: Przeważnie cisza. Sporadycznie słychać pojedyncze stacje również ze wszystkich kontynentów.

*

W „eterze" odezwały się stacje Niemieckiej Republiki Demokratycznej, używające prefiksu DM. Kilka tych stacji wzięło udział w zawodach organizowanych przez CK LPŻ. Cieszymy się, że możemy powitać kolegów z NRD i życzymy im jak najlepszych wyników.

*

W dniach 31.X.—2.XI. odbywały się zawody CQ WIDE-WORLD DX CONTEST, organizowane corocznie przez miesięcznik krótkofalarski „CQ Magazine". W tej części zawodów, która obejmowała pracę kluczem, wzięło udział kilka stacji SP; uzyskały one bardzo dobre wyniki. Wysoką klasę reprezentowali również operatorzy stacji OK1HI, OK1MB, OK1KDC, UB5KAB, YO3RF, YO6VG, YO7FX, DM2ABB, LZ1KPZ, LZ1KDP, LZ2KSK, DL1FF, 4X4RE, OD5LX, F9RM, PA ∅ EP, SM5AQV i G4CP.

*

Doroczne zawody „Europa — DX", organizowane z inicjatywy CAV (Czechosłowacja) i VERON (Holandia) przez różne kluby (co rok przez inny), zostały na tegorocznej Sesji IARU zniesione pod pozorem, że zwiększają QRM na pasmach. Zawody te odbywały się w pierwszej połowie grudnia każdego roku.

*

Krótkofalowcy polscy zostali zaproszeni przez Czechosłowacki Związek Radioamatorów CRA, wchodzący w skład SVŽARMU do wzięcia udziału w Czechosłowackim „Polnym Dniu". Impreza ta organizowana w lecie każdego roku, polega na przeprowadzaniu łączności UKF w warunkach terenowych, przy czym urządzenia muszą być zasilane z baterii. Zaproszenie to zostało przyjęte i przed klubami otwiera się obecnie duże pole do popisu, jeśli chodzi o budowę odpowiedniego sprzętu. Poważną jednak przeszkodą w przygotowaniach jest przeciąganie się sprawy przydziału częstotliwości 86 Mc/s. Sprawy tej zapoczątkowanej w marcu br. Komisja Przydziału Fal nie potrafiła dotychczas definitywnie załatwić.

PÓŁTORAGODZINNA PRÓBA TELEWIZJI

W rocznicę Wielkiej Rewolucji Październikowej doświadczalna stacja telewizyjna w Warszawie nadała po raz pierwszy widowisko nie półgodzinne, lecz półtoragodzinne. Było to przystosowane do wymogów telewizyjnych przedstawienie teatralne sztuki radzieckich pisarzy, Rachmanowa i Ryssa, pt. „Okno w lesie".

PORADY

Dr Jan Sikorski z Gdańska

Uwaga słuszna. W schemacie ideowym „Przyrządu do pomiarów pojemności i oporności z optycznym wskaźnikiem strojenia" umieszczonym na str. 3 (nr 10 RADIOAMATORA) — opornik upływowy 2,5 megoma wiączony jednym swoim końcem do połączenia z siatką sterującą lampy AF7, powinien mieć drugi koniec przyłączony do uziemienia przewodu. Tak też właśnie zostało wykonane połączenie w schemacie montażowym na rysunku 5. Połączenie końca tego opornika bezpośrednio z katodą spowodowane zostało błędnie i „umknęło" przy korekcie schematu ideowego — natomiast na schemacie montażowym błędu tego nie ma.

Druga uwaga jest również słuszna. Artykuły techniczne opracowane popularnie są bardzo pożądane. Prosimy o przysyłanie nam wykazu tytułów i krótkiego ich konspektu, a podamy listownie na jakie z nich reflektujemy. Dziękujemy za życzenia odnośnie rozwoju pisma.

Ob. Kazimierz Rybarczyk z Bydgoszczy

Do zmontowania opisanej przystawki można zastosować jedną z lamp podanych na schemacie taką, jaką można w okolicy nabyć. Lampy te w przybliżeniu odpowiadają sobie pod względem elektrycznym. Może więc Obywatel zastosować dwie lampy EL12 lub 6L6 i prostowniczą 5Y3. Lampy te można nabyć w wielu sklepach elektroradiotechnicznych państwowych i uspołecznionych.

Ob. Tadeusz Kunert z Warszawy

Montaż aparatu wykonać można na każdej podstawie (chassis). Najlepsza podstawa jest z blachy o wymiarach niekoniecznie odpowiadających ściśle wymiarom podanym w opisie. Może być ona nieco większa lub mniejsza.

Zamiast głośnika dynamicznego można zawsze zastosować głośnik magnetyczny (z drgającą kotwiczką) lecz odtwarzanie audycji będzie gorsze. Końcówki głośnika magnetycznego włącza się wówczas bezpośrednio (bez transformatora) między anodę lampy głośnikowej i „plus" napięcia anodowego, w taki sposób, że końcówka głośnika oznaczona kolorem niebieskim, czarnym lub znakiem „—" łączy się z przewodem doprowadzonym do nóżki lampy połączonej z anodą (w podstawce lampowej), końcówka oznaczona kolorem czerwonym lub „+" — połączona być powinna z przewodem „plusowym" napięcia anodowego. Odwrotne połączenie głośnika spowodować może osłabienie siły magnesu, a więc i osłabienie, a także pogorszenie odbieranych audycji.

Jeżeli głośnik dynamiczny był ze „wzbudzeniem", którego cewka zastępowała dławik wygładzający stałe napięcie pulsujące otrzymywane z prostownika, to zamiast tej cewki użyć można dławika małej częstotliwości o indukcyjności około 20 Henrów, oporności omowej około 600 do 1000 omów, przystosowanego do odpowiedniej wielkości prądu pobieranego przez lampy (np. 60 mA). Można również użyć i opornik drutowy oporności około 3000 omów i obciążalności około 15 W, lecz wówczas kondensatory filtrujące (przyłączone jednymi swoimi biegunami do jego końców) powinny mieć dużą pojemność np. 32 mikrofaradów.

Ob. Adam Molendowski z Zagrzewa p. Niedzica

Do montażu odbiornika „Skrócony super E" należy użyć jedną z podanych w opisie lamp. Lampa ECH 11 — jeżeli jest dobra — może być zastosowana, natomiast EBF 11 — jest nieodpowiednia do tego typu odbiornika.

Miesięczniki RADIOAMATOR z roku 1951 można nabyć w Wydawnictwach Radiowych (ogłoszenie w tym numerze), a z roku 1952 w Sekcji Kolportażu — W-wa, Al. Jerozolimskie 107 (cena 2 zł).

Ob. Paweł Łamik z Chorzowa

Nadesłany schemat mostka do pomiarów pojemności i oporności wykorzystamy we właściwym czasie.

Cewka L1 w aparacie „Skrócony Super E" może być poza metalowym kubkiem ekranującym zespół cewek L2 i L3 lub w nim razem z tym zespołem. W przypadku, gdy cewki L1, L2 i L3 są w jednym kubku, muszą być one ustawione prostopadle do siebie wg rys. 2. Średnica cewek podana jest na tym rysunku i równa się 6 mm. Średnica cewek transformatora pośredniej częstotliwości wynosi 10 mm i podana jest na rys. 4. Kubki o wymiarach podanych przez Obywatela mogą być zastosowane do ekranowania tych zespołów cewkowych z tym, że kubek wyższy należy użyć do cewek L1, L2 i L3, zaś niższy — do filtru pośredniej częstotliwości.

Aparat „Skrócony Super E" przystosowany jest tylko do odbioru zakresów średnioIa — mA; Us1 = — 1 V; Us2 — 70 V; przez niego uzyskać. Dziękujemy za przesłane pozdrowienia.

Ob. St. Adamski, Przygodziczki, pow. Ostrów Wlkp.

Podajemy Wam dane katalogowe lamp:

a) 2K2M pentoda wielkiej częstotliwości, Uż — 2 V; Iż — 0,06 mA; Ua — 120 V; Ia — 2 mA; Us1 = — 1 V; US2 — 70 V; Is2 — 0,6 mA; S — 0,95 mA/V; Ri — 1 000 kiloomów.

b) 2 ∅ 2M trioda, Uż — 2 V; Iż — 0,06 mA; Ua — 120 V; Ia — 2 mA; Us1 = — 1 V; S — 0,9 mA/V; Ri — 28.000 omów.

c) CO241 pentoda wielkiej częstotliwości, Uż — 2V; Iż — 0,125 A; Ua — 120 V; Ia — 3,5 mA; Us1 = — 1 V; Us2 — 70 V; Is2 — 1 mA; S — 1,4 mA/V.

d) CO243 podwójna trioda, Uż — 2 V; Iż — 0,24 A; Ua — 120 V; Ia — 4,5 mA; Us1 — 0; S — 1,8 mA/V; Ri — 16 kiloomów.

e) LV1 pentoda nadawcza 10-watowa, Uż — 12,6 V; Iż — 0,21 A; Ua — 250 V; Ia — 20 mA; Us1 = — 2,5 V; Us2 — 200 V; Is2 — 2,3 mA.

f) RL12T1 trioda nadawcza 2-watowa, Uż — 12,6 V; Iż — 0,065 A; Ua — 100 V; Ia — 24 mA; S — 3,4 mA/V; Ri — 4 700 omów.

Wykaz sprzętu i lamp radiowych będących w sklepach CHPE podany został w numerze 8/53 mies. RADIOAMATOR.

Ob. H. Grzelka, wieś Lubogoszcz, p-ta Radomicko, pow. Krosno — Odra

Posiadany aparat detektorowy jest nieselektywny i odbiera kilka stacji nadawczych jednocześnie. Dla otrzymania lepszych wyników polecamy schematy ideowe i montażowe bardziej selektywnego odbiornika kryształkowego oraz wykonanie cewek do detektora, opisane w numerze 6/1952 „Radioamatora". Często brak dostatecznej selektywności jest spowodowany zbyt długą i źle odizolowaną anteną: normalnie — długość jej nie powinna przekraczać łącznie z doprowadzeniem 15 — 20 metrów. Zasięg aparatów kryształkowych, wobec zbyt słabych impulsów prądów odbieranych z anteny podczas dnia, jest niewielki. Zasięg ten po zachodzie słońca wzrasta dzięki odbiciu się fal o jonosferę. Schemat i opis budowy bateryjnego wzmacniacza jednolampowego znajdzie Ob. w numerze 7/1952 „Radioamatora". Sieciowy wzmacniacz dwulampowy został opisany w numerze 9/1952 miesięcznika. Życzymy dobrego odbioru.

Ob. J. Kasta, Grodzisk Mazowiecki.

Dane katalogowe lampy RENS 1823d: pentoda wyjściowa 5-watowa małej częstotliwości; Uż — 20 V; Iż — 0,18 A; Ua — 200 V; Ia — 20 mA; Us1 = —18 V; Us2 — 200 V; Is2 — 8 mA; S — 1,7 mA; Rw — 40 kiloomów; Rac — 10 kiloomów; Rk — 650 omów.

Zasadniczo każda lampa może pracować jako wzmacniacz lub generator wielkiej częstotliwości, jednak pojemności wewnętrzne lampy mogą wpłynąć ujemnie zwłaszcza na zakresach fal krótkich. Prosimy podać konkretnie o jaką lampę i o jaki zakres fal chodzi. Budowa mikrofonu typu „Reisza" była opisywana kilkakrotnie na łamach prasy, tym niemniej chętnie zapoznamy się z treścią opracowania; wydrukujemy je, jeśli wniesie coś nowego do budowy mikrofonu.

Ob. E. Dusza, Pawłów, ul. Gen. Sikorskiego 105, woj. stalinogrodzkie

Schematu odbiornika Telefunken typu 876 WK nie zamieszczaliśmy w naszym miesięczniku. Schematów niestety nie wysyłamy.

Obywatel TW z Gliwic.

Prosimy podać swój adres, gdyż na listy anonimowe redakcja nie odpowiada.

Radioamator z Miłosny, autor listu skierowanego do Polskiego Radia w sprawie odbiornika U-21 proszony jest o podanie swego adresu.

Ob. K. Frydrychowski, Wrocław

Zapytuje Ob. w jaki sposób można dorobić zakres fal krótkich w odbiorniku DKE. Wskazówki co do wykonania i podłączenia cewek krótkofalowych oraz zastąpienia lampy VCL11 znajdzie Ob. w numerze 1—2 mies. Radio z 1947 roku. Numer ten można nabyć jedynie okazyjnie, gdyż jest już wyczerpany. Życzymy dobrego odbioru.

Ob. J. Moszkowski, Szczecinek, ul. Zielona 39

Do mostka opisanego w numerze 10 RADIOAMATORA można w zasadzie użyć potencjometr o oporności kilkudziesięciu omów, lecz w takim przypadku należałoby zmniejszyć proporcjonalnie opory 100-omowe. Oczywiście zmieni się skala, a dokładność pomiarów na większych zakresach byłaby mniej ścisła.

Dane fabryczne lampy 2K2M podaliśmy na podstawie książki P. H. Bransa pt. „Wade Mecum". W związku z Waszym listem sprawdziliśmy w innych katalogach i prostujemy za książką radziecką. Lampa 2K2M: Uż — 2 V; Iż — 0,06 A; Ua — 120 V; Ia — 2 mA; Us1 = — 1 V; Us2 — 70 V; S — 0,9 mA/V.

Ob. A. Kulla, Wrocław II, ul. Niedzielskiego 4 m. 10

Zamierza Ob. zbudować odbiornik typu Pionier U2 wg schematu podanego w numerze 4 RADIOAMATORA z br., lecz ma wątpliwości co do przebicia i rodzajów kondensatorów oraz obciążeń poszczególnych oporów itp. szczegółów. W związku z tym podajemy spis części do w. wym. odbiornika: Głośnik typu WD 16½; żaróweczki do oświetlenia skali 6,3 V/0,3 A; 3 podstawki lampowe typu loktal i 1 typu oktal; kondensator strojeniowy o wspólnej osi 2 x 463 pF; fabryczny zestaw cewki; kondensatory stałe: 50 pF; 100 pF; 140 pF; 5 sztuk po 200 pF; 450 pF; 2 sztuki po 500 pF; 1000 pF; 5.000 pF; 0,01 mikrofarada; 3 sztuki 0,02 mikrofarada; kondensatory mikowe: 25 pF; 2 sztuki 15 pF (jeden z nich włączony równolegle do cewki nie posiada na schemacie podanej wartości); 2 kondensatory 0,1 mikrofarada o przebiciu 1.500 V; kondensatory elektrolityczne: 2 x 32 mikrofarady o przebiciu 300 V oraz 1 x 50 mikrofaradów o przebiciu 25 V; opory 0,25 W masowe: 50 omów, 50.000 omów, 7 szt. oporów 0,1 megoma, 0,3 megoma, 3,5 megoma; opory 1 W masowe: 2 szt. 10.000 omów, 20.000 omów, 30.000 omów; opory drutowe: 50 omów 2-watowy (obwód żarzenia lamp), 125 omów 2-watowy, 250 omów 4watowy, 400 omów 4watowy, 3.000 omów 3-watowy oraz 120 omów 2-watowy z odgałęzieniami na 30 omach; potencjomierz 1 — 0,8 megoma masowy 0,25 W.

Pozostałe kondensatory o pojemności regulowanej ok. 25 pF zmontowane są w zespołach cewek.

Ob. Antoni Dub, wieś Bliżyce, p-ta Lelów, pow. Włoszczowa

Posiada Ob. lampę DLL21, którą pragnie zastosować do odbiornika Pionier B. Lampa DLL21 jest podwójną pentodą (w bańce lampy mieszczą się 2 niezależne zespoły elektrod). Posiada 3 kontakty żarzenia. Można stosować napięcie żarzenia 1,4 V przy 0,2 A o ile połączymy skrajne kontakty żarzenia z jednym biegunem baterii, a środkowy kontakt żarzenia z drugim biegunem. Lampę DLL21 można również żarzyć prądem o napięciu 2,8 V (przy 0,1 A) przy podłączeniu biegunów baterii do skrajnych kontaktów żarzenia lampy. Inne dane fabryczne lampy DLL21: Ua — 120 V; Ia — 15 mA; Us1 = — 8,3 V; Us2 — 120 V; Is2 — 0,2; Ri — 15.000 omów; Wo — 1,1 W.

Lampa ta jest przeznaczona do wzmacniacza przeciwsobnego.

Lampy, o które Ob. zapytuje, mogą zastąpić następujące lampy serii „D": 1RST — mieszacz regulowany lampy DCH11. Dane fabryczne:

Lampa 1RST jest wielosiatkową bateryjną lampą mieszającą; Uż — 1,4 V; Iż — 0,025 A; Ua — 67,5 V; Ia — 1,4 mA; Us — 0; Us2 — 67,5 V; Is2 — 3,2 mA; S — 0,3 mA/V; Ri — 600 kiloomów. Kolejność końcówek liczona od żarzenia w lewo: 1 — anoda; 2 — siatka 2; 3 — siatka 1; 4 — siatka 3 połączona z lewą nóżką żarzenia, do której należy podłączyć minus źródła żarzenia; 5 — siatka sterująca. Lampa ta może zastąpić po uwzględnieniu różnicy w żarzeniu i wysokości napięcia anodowego, lampę DCH11.

Lampa 1T4T jest heksodą; Uż — 1,4 V; Iż — 0,025 A; Ua — 67,5 V; Ia — 3,4 mA; Us1 — 0; Us2 — 67,5 V; Is2 — 1,4 mA; S — 0,75 mA/V; Ri — 250 kiloomów; układ końcówek jak w 1RST.

Lampa 1S5T jest diodą — pentodą; Uż — 1,4 V; Iż — 0,025 V; Ua — 67,5 V; Ia — 1,6 mA; Us1 — 0; Us2 — 67,5 V; Is2 — 0,4 mA; S — 0,625 mA/V; Ri — 600 kiloomów.

Lampa 3S4T jest pentodą m. częstotliwości o żarzeniu analogicznym do lampy DLL21; Uż — 1,4 V; Iż — 0,05 A (lub Uż — 2,8 V; Iż — 0,025 mA); Ua — 67,5 V; Ia — 7,2 mA; Us = — 7 V; Us2 — 67,5 V; Is2 — 1,5 mA; S — 1,35 mA/V; Ri — 100 kiloomów. Kolejność końcówek liczona j. w.: 1 — anoda, 2 — siatka sterująca, 3 — siatka 2, 4 — siatka 3 połączona z lewą nóżką żarzenia, do której należy podłączyć źródła żarzenia.

Ob. Z. Mazurkiewicz, Warszawa — Ochota

Chwilowy brak potencjometru oporności 1000 omów można zastąpić innym o zbliżonej pojemności np. 900 omów załączonym szeregowo z oporem stałym 100 omów lub dwa potencjometry po 500 omów. Kondensator elektrolityczny C10 może mieć pojemność o znacznej tolerancji 30 — 50 mikrofaradów.

Z podanego w liście opisu prób wynika, że obwód żarzenia lamp został wykonany nieprawidłowo. Zarówno lampy radiowe jak i lampki służące do oświetlenia skali powinny być połączone szeregowo, co jest wyraźnie zaznaczone w schemacie.

Prąd w obwodzie żarzenia przebiega kolejno od wyłącznika przez lampy UCH 21 (oznaczona na schemacie 3), UBL21 (oznaczona na schemacie 2) UY1 (oznaczona na schemacie 1), dwie żaróweczki 6 — 8V/0,2A oraz 15-watowy opór wartości 1000 omów do bezpiecznika 0,3 A. Z podanego opisu wynika, że opór R13 nie posiada właściwego obciążenia. Opór ten należy bezwzględnie zwiększyć. Radzimy przed podłączeniem aparatu do sieci sprawdzić wszystkie obwody i połączenia omomierzem.

WYMIANA

Ireneusz Braksator, Kozienice, ul. Browarna 40, wymieni następujące książki za schemat odbiornika PHILIPS typ 839A (na lampach: AF3, AF7, AL2, AZ1): 1. „Oscylografy, oscyloskopy katodowe" Rzący, 2. „Zasady radiofonii" Bancera, 3. „ABC radioamatora" Klimczewskiego, 4. „Zarys radiotechniki i telewizji" Jeżewskiego, 5. „O radiofonii" Dońskiego, 6. „Radio na usługach ludzkości" Czestnowa, 8. „Popow wynalazca radia" Biełowa.

Zbigniew Bednarek, Warszawa 9, ul. Niemeńska 5/5 wymieni przetwornicę do odbiornika (110/220 V stałe na 110/220 V zmienne) na thyratron oraz lampę 6AG7 lub 6AC7.

Zdzisław Balwierz, p-ta Poraj koło Częstochowy, Kuźnica — Folwark 3, wymieni kryształki do aparatów słuchawkowych (wysokiej jakości) na sprzęt radiowy oraz różne książki z dziedziny radiotechniki.

Andrzej Wysocki, Warszawa, ul. Książęca 6/17, wymieni następujące książki: „Junyj radiolubitiel" Borysowa, II tom „Empfänger Schaltungen", katalog lamp oraz lampy KC1, KF3, KL2 na IX tom schematów.

Ignacy Ptaszkowski, Żegiestów 52, wymieni chassis odbiornika trzylampowego dwuobwodowego sieciowego lub inny sprzęt radiowy na lampy DCH 11, DAF 11, DF 11, DL 11.

Edward Boguszewski, Warszawa 2, Rozdzielnia listowa, zamieni różne lampy sieciowe, transformatory, prostowniki i inny sprzęt radiowy na lampy AH1, Rens 1234, Rens 1254 i bateryjne 2-woltowe głośnikowe.

OD REDAKCJI

W artykule pt.: „Uniwersalny przyrząd pomiarowy Multizet" zamieszczonym w numerze 10 RADIOAMATORA omyłkowo opuszczono przy nazwisku autora zawarty w jego rękopisie dopisek: „Tłumaczenie z niemieckiego", co niniejszym prostujemy.

UWAGA CZYTELNICY!

Numery RADIOAMATORA z roku 1952 (cena 2 zł) i bieżące (4.50) są do nabycia w SEKCJI KOLPORTAŻU, WARSZAWA, AL. JEROZOLIMSKIE 107 (porta nie załączać), numery z lat dawniejszych — w WYDAWNICTWACH RADIOWYCH, WARSZAWA, UL. NOAKOWSKIEGO 20. Prosimy o czytelne podawanie na przekazach pocztowych numerów RADIOAMATORA, jak i roku.

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawca Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Żurawia 24a, m. 21. Telefon 821-08.

WARUNKI PRENUMERATY: półrocznie 27 zł, rocznie 54 zł. Prenumeratę przyjmują Urzędy pocztowe. Nakład 20 000 egz. Ark. druk. 2. Papier druk. sat. VII kl. A1. Podpisano do druku 3.XII.53 r. Druk ukończono 9.XII.53 r.

Zakłady Drukarskie i Wklęsłodrukowe RSW „Prasa", Warszawa, Marszałkowska 3/5. zam. nr 2715 4-B-21254

Z życia krótkofalowców L P Ż

Nieprawdą jest, jakoby SP6MW robił jeszcze klucz elektronowy, jak pisaliśmy, natomiast prawdą jest, że już go ukończył trzy miesiące temu. Za uchybiającą zdolnościom aperatora pomyłkę — przepraszamy.

Kto zgadnie, ile lamp ma nowy odbiornik SP3AN?... Nikt?... Otóż ni mniej ni więcej — tylko 30. Na każde pasmo osobny konwerter na 4 lampach i na kwarcu, jeszcze dwie przemiany i dwa kwarce w pośredniej, w niskiej filtr. Szkoda, że ten fantastyczny Rx nie ma jeszcze klatki z białymi myszkami, interesowałby także zoologa.. Na serio przykrą rzeczą jest tylko fakt, że w ciągu ostatnich trzech lat operator miał trzy znaki wywoławcze: SP1JF, SP3PF i SP3AN. Przydzielając je nie pomyślano, że np. za każdym razem będzie musiał sobie drukować nowe karty. a jaki kłopot dla Biura QSL!

SP5AR projektuje stale nowe udoskonalenia, przy czym założył już trzy anteny... Ale nie skończył jeszcze budowy odbiornika, który zaczął rok temu.

Pewien operator, gdy otrzymał znak SP5AK — nie odzywał się w „eterze" z braku czasu; gdy zaś otrzymał znak SP5AF — nie odzywa się, aby nie psuć „firmy" sławnemu krótkofalowcowi, do którego ten znak należał. Co będzie, jak się wyczerpie alfabet?

Narzekaliśmy kiedyś bardzo na zakamieniałych „kataryniarzy". Smutno się jednak zrobiło, gdy ucichła nasza najlepsza fonia, SP5AB. Może usłyszymy ją choć na grafii? SP5AJ-owi przykro bez towarzysza DX-owych połowów fonicznych.

Od dawna nie słyszeliśmy skrótu QRS. Nadała go czynna w CQ Contest stacja rumuńska YO7FX, która pracowała bardzo dobrze, tylko wolno. Bierzcie z niej przykład, koledzy, lepiej poprosić o wolniejsze nadawanie niż pożegnać się szybko, nie odpowiadając swemu rozmówcy na pytanie. To nie wstyd, że operator nie ma opanowanego tempa 120 ale wstyd, jeżeli pracuje w tym tempie i nie odczytawszy tekstu, odpowiada: OK.

SP5—Ø26

Z działalności klubów L P Ż

W klubie wrocławskim LPŻ, pod kierownictwem kol. SP6AQ (ex-SP6XA) są budowane przenośne urządzenia UKF na E4811 i 6G6G. Przeznaczone one będą do obsługi różnych imprez.

W Centralnym Klubie LPŻ ukończona została budowa nowego, amatorskiego odbiornika telewizyjnego, konstrukcji Z. Lachowskiego. W odbiorniku użyta jest lampa LB8. SP5KAB zainstalowała także nowy Tx i Rx na 144 Mc/s. Stabilizowany kwarcem nadajnik posiada na wyjściu lampę 832. Odbiornik jest superheterodyną ze wzmocnieniem w cz. na 954 i z obwodem koncentrycznym na wejściu.

Źle się dzieje w okręgu bydgoskim. Wskutek niezrozumiałego stanowiska niektórych osób — klubowa stacja w Bydgoszczy dotychczas nie podjęła pracy. Zarządowi Wojewódzkiemu LPŻ w Bydgoszczy przypominamy, że sprawę pracy na radiostacji klubowej normują przepisy, m. in. regulamin, wydany przez Zarząd Główny LPŻ, których nie można dowolnie interpretować i zmieniać. Mamy nadzieję, że niniejsza wzmianka będzie bodźcem do dokładnego zaznajomienia się i przestrzegania obowiązujących przepisów.

Stacja SP3PL w Poznaniu Pracuje na paśmie 14 Mc/s, pomimo posiadanej licencji kat. III. Co na to Sekcja Łączności i Zarząd Wojewódzki?

KOLEDZY RADIOAMATORZY!

JEŻELI NA SWOIM TERENIE SPOTYKACIE PRZEJAWY BIUROKRACJI
JEŻELI NA WASZYM KURSIE ZANIEDBUJE SIĘ INSTRUKTOR
JEŻELI WIDZICIE MARNOTRAWSTWO MIENIA SPOŁECZNEGO
JEŻELI W WASZYCH TRUDNOŚCIACH NIE UDZIELONO WAM POMOCY

PISZCIE DO NAS! POSTARAMY SIĘ TEMU ZARADZIĆ!

Spis ważniejszych artykułów technicznych w roczniku 1953 RADIOAMATORA

	Numery
Uczmy się radiotechniki	1—12
Telewizja	1—2, 4—5
Przystawka głośnikowa „3—L"	1
Jak rozszerzyć zakres odbioru	1
Wzmacniacz sieciowy „5 - L"	2
Głośnik bez membrany	2
Materiały stosowane w konstrukcjach radioamatorskich	2
Dwójka sieciowa „2-U21"	3
Q-meter	3
Jak naprawić transformator sieciowy	3—5
Oporniki i kondensatory w służbie radioamatora	4
Tranzystor	4
Stabilne VFO	4
Nowy system retransmisji słuchawkowej	4
Jednolampówka reflleksowa „E21"	5
Multiwibratory	5
Odbiornik DKE na lampach serii „U" lub „E"	6
Duży czy mały głośnik	6
Wzmacniacze magnetyczne	6
Monitor dla kontroli transmisji	6
Dzielnik napięć	6
Skrócony super „E"	7
Manipulator elektronowy	7
Lampy elektronowe w roli komórek fotoelektrycznych	7
Systemy rozgłaszania przewodowego	7
Amatorski mostek do pomiaru pojemności	8
Amatorski mostek pomiarowy RC	9
Przyrząd pomiarowy „Multavi"	9
Wysokosprawne odbiorniki detektorowe	9
Bezlampowy wzmacniacz głosu	9
Metodyka szkolenia radiotelegrafistów	9—10, 12
Przyrząd do pomiaru oporności i pojemności	10
Ekranowanie odbiorników	10
Uniwersalny przyrząd pomiarowy „Multiżet"	10
Amatorski odbiornik telewizyjny	10—12
Rozwój i osiągnięcia radiotechniki radzieckiej	11
Radiofonizacja w ZSRR	11
A. S. Popow	11
„Trójka" z magicznym okiem	11
Systemy radionawigacji	11—12
Amatorski generator akustyczny	12
Amatorska dwójka bateryjna	12
PRZEGLĄD SCHEMATÓW	
VV—863, Exor WU642	1
Ural 52, Telefunken E103	2
RSZ—F, Philips BA531 A/U	3
Pionier U2, Baltica	4
Riga 10 Körting Amata	5
Rodina 52, Frohnsinn-Piccolo BW53	6
Symphonie, 4U67	7
Mir, 6D71	8
Tula, Lambda	9
1U16, Skrócony Super dwulampowy	10
Odbiornik UKF, Generator UKF	11
Odbiorniki z niskowoltowym zasilaniem anodowym	12
NOMOGRAMY	
Indukcyjność wzajemna	1
Indukcyjność cewek wielowarstwowych	2
Oporność indukcyjna i pojemnościowa	3
Decybele I—VI	5—9